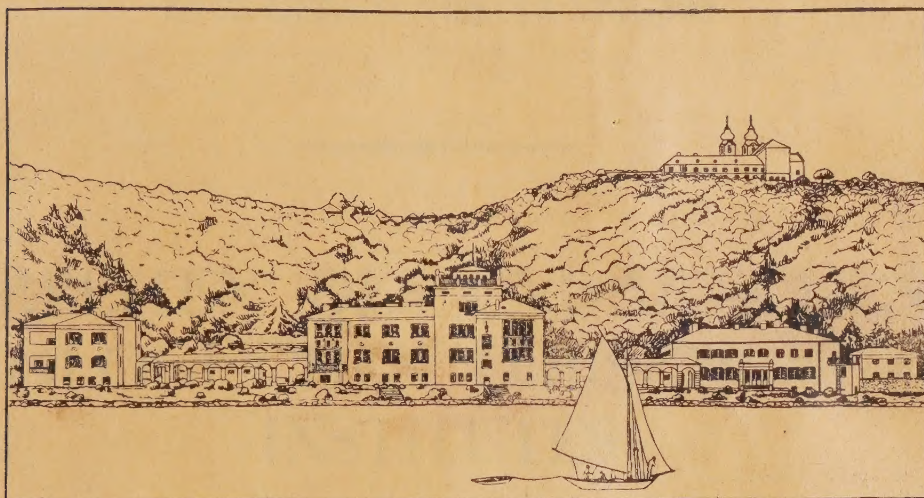
A MAGYAR BIOLOGIAI KUTATÓINTÉZET MUNKÁI

SZERKESZTIK:
ENTZ GÉZA ÉS VERZÁR FRIGYES



ARBEITEN DES UNGARISCHEN BIOLOGISCHEN FORSCHUNGS-INSTITUTES

REDIGIERT VON
G. ENTZ UND F. VERZÁ[R]

Vol. VIII.

TIHANY, 1935/1936

1420

A MAGYAR BIOLOGIAI KUTATÓINTÉZET MUNKÁI

SZERKESZTIK:
ENTZ GÉZA ÉS VERZÁR FRIGYES

ARBEITEN DES UNGARISCHEN BIOLOGISCHEN FORSCHUNGS-INSTITUTES

REDIGIERT VON
G. ENTZ UND F. VERZÁR

V

TIHANY, 1935/1936



DUNÁNTÚL PÉCSI EGYETEMI KÖNYVKIADÓ ÉS NYOMDA R.-T. PÉCSETT.

TARTALOMJEGYZÉK INHALTSVERZEICHNIS.

Oldal. Seite

AZ I. OSZTÁLY MUNKÁI. SZERK. ENTZ GÉZA.
ARBEITEN DER I. ABTEILUNG. RED. VON G. ENTZ.

I. ÁLLATTAN. — ZOOLOGIE.

II. NÖVÉNYTAN. — BOTANIK.

A II. OSZTÁLY MUNKÁI. SZERK. VERZÁR FRIGYES.
ARBEITEN DER II. ABTEILUNG. RED. VON F. VERZÁR.

I. ÁLTALÁNOS ÉLETTAN. — ALLGEMEINE PHYSIOLOGIE.

II. ALKALMAZOTT ÉLETTAN — ANGEWANDTE PHYSIOLOGIE.

III. ÖRÖKLŐDÉSTAN. — VERERBUNGSLEHRE.

IV. KÉMIA — CHEMIE.

METEOROLÓGIA. — METEOROLOGIE.

(Aus der I. Abteilung des Ungarischen Biologischen Forschungsinstitutes.)

ÜBER DIE NERVEN DER VOGELKLOAKE.

Von A. ÁBRAHÁM (Szeged).

(Mit 6 Abbildungen.)

Während meinen neurologischen Untersuchungen konnte ich mit Überraschung feststellen, daß die Kloake des Haushuhnes mit Nerven ganz besonders stark versehen ist. Ihr Nervenreichtum ist so groß, wie man dies in anderen Wirbeltierorganen kaum beobachten kann. Die Kloake ist Hauptsächlich mit vielen, verhältnismäßig dicken Nervenstämmen versehen, es sind hier verschiedene Nervenknäuel und in großer Zahl auch alleinstehende Nervenzellen vorhanden. Alle diese Gebilde lassen sich sogar an einem einzigen Präparat in großer Mannigfaltigkeit beobachten. Diese Erscheinung war für mich so überraschend, daß ich diesmal die weitere Abschnitte des Darmkanals außer Acht lassend, nur die Innervation der Kloake behandeln möchte.

Als Untersuchungsobjekte dienten der Haushuhn *(Gallus gallus* L.), der Sperling *(Passer domesticus* L.) und die Haustaube *(Columba domestica* L.). Die Nerven wurden immer mit der Silbermethode von BIELSCHOWSKY dargestellt. Mit dieser Methode konnte ich die verschiedene sensible und motorische Nervenelemente am schönsten darstellen.

Wie bekannt stellt die Kloake der Vögel eine sackartige Ausbuchtung des Enddarmes dar, welche mit ringförmigen Falten auf drei Abschnitte gegliedert ist. Diese Abschnitte sind von innen nach außen folgend: Coprodaeum, Urodaeum und Proctodaeum. Der größte Abschnitt ist das Coprodaeum, viel kleiner ist das Urodaeum und noch kleiner das Proctodaeum. An der dorsalen Wand des Urodaeums münden die zwei Harnleiter an zwei Papillen und weiter seitlich die Ausführungsgänge der männlichen, beziehungsweise der weiblichen Genitalorgane. Der histologische Aufbau des Coprodaeums und Urodaeums stimmt mit der allgemeinen Histologie des Darmkanals überein, nur in der Wand des Proctodaeums finden wir größere Abweichungen, weil das Proctodaeum im Gegensatze zu den übrigen Kloakenabschnitten nicht von entodermaler Ursprung ist, sondern sich von dem Ektoderm ausbildet, da es eigentlich eine Einstülpung der Außenhaut ist. Das Epithel des Proctodaeums ist ein mehrschichtiges Plattenepithel, eine Ausnahme bildet die Kloake des Haushuhnes, deren Epithel ein einschichtiges Zilinderepithel ist. Die glatte Muskulatur des Darmes setzt sich in der Wand der Kloake fort, aber gegen das Ende treten an seiner Stelle quergestreifte Muskelbündel auf. Diese

sind in der Nähe der Analöffnung besonders gut entwickelt und bilden den Sphincter ani. Die Muskulatur ist in dem vorderen Teil der Kloake zweischichtig und gruppiert sich so, wie in den anderen Abschnitten des Darmes. Wo die quergestreifte Muskulatur an die Stelle der glatten Muskulatur tritt, ändern sich die Verhältnisse so, daß man gegen das Ende des Proctodaeums von regelmäßig angeordneten Muskelschichten kaum sprechen kann.

Die Nerven der Kloake entspringen aus dem Plexus pudendus. Aus diesem Plexus erhält das Proctodaeum die dicken Nervenstämme, welche hauptsächlich bei dem Haushuhn besonders auffallend sind. (Abbildung 1.) Zwischen den circulären und longitudinalen Muskelbündel und auch auf den Muskelbündel selbst finden wir sehr viele Nerven und Nervenendigungen. Die letzteren sind ihrer Lage und ihrer Struktur nach teils sensible und teils motorische Elemente.

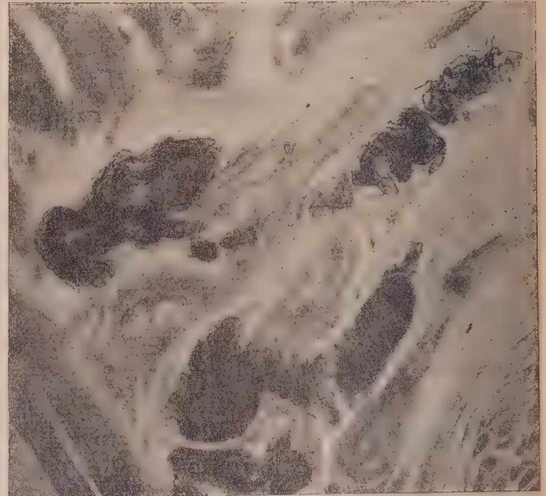


Abb. 1. Querschnitt durch die Kloake des Haushuhnes. Nervenstämme und Nervenknäuel zwischen den Muskelschichten. Mikrophotogramm. Silbermethode nach BIELSCHOWSKY.

Sensible Nervenendigungen.

Die sensiblen Endorgane der Kloake teilen sich in zwei Gruppen, in die eine gehören die Lamellenkörperchen in die andere die Nervenendknäuel. Von den Lamellenkörpern finden wir in großer Zahl die Herbstsche Körper, diese gruppieren sich meistens in dem Bindegewebe neben den Federwurzeln. Meistens kann man neben einer Feder nur ein Lamellenkörperchen beobachten, doch können auch mehrere auftreten. In einem Fall habe ich beim Sperling sogar 5 gut imprägnierte Herbstsche Körperchen neben einer Federwurzel gefunden. Die Herbstsche Körper beschränken sich, wie es in der Literatur allgemein bekannt ist, hauptsächlich auf die Haut. Ihr Vorkommen in den tieferen Schichten wurde nicht beobachtet, ich konnte aber ihr Vorkommen in der Kloake des Haushuhnes in den tieferen Muskelschichten und unmittelbar unter dem Epithel der Kloake feststellen. Die Herbstschen Körper sind bei allen von mir untersuchten Vogelarten typisch gebaut nur bei dem Sperling kommen solche Formen vor, bei welchen in dem Innenkolben aus dem Nerv seitlich gebogene Zweigchen heraustreten.

Die Nervenendknäuel, die der zweiten Gruppe der Endorgane angehören, kommen in viel größerer Zahl als die Lamellenkörper vor. Die Knäuel sind sowohl in Bezug auf ihre Ausgestaltung als auf ihre Lage interessant und

für die Literatur ganz neu. In größter Zahl finden wir solche Knäuel im Proctodaeum des Haushuhnes in denen gar keine Zellen vorhanden sind, die mit den Nerven eine funktionelle Einheit bilden. (Abb. 2.) Ich nenne diesen Knäuel: Knäuel Typus I. Sie sind in größter Zahl in dem lockeren Bindegewebe, welches sich zwischen circulären und longitudinalen quergestreiften Muskelbündeln befindet. Die Struktur des Knäuels ist trotz ihrer scheinbaren Einfachheit verwickelt und nicht in jeder Hinsicht begreiflich. Der Knäuel, welcher in der zweiten Abbildung dargestellt ist, liegt zwischen zwei Arterien in dem Bindegewebe, welches sich zwischen den Muskelschichten befindet. Dieser Knäuel kommen auch zwischen den quergestreiften Muskelfasern der circulären Muskelschicht und ebenfalls in derselben Schicht — auch am Muskelbündel selbst vor. Die Körperchen sind vollständig geschlossen und besitzen keine bindegewebige Hülle. Ihr Grundgewebe bildet ein feineres, lockeres Bindegewebe mit außerordentlich großer Zahl von kleinen länglichen Kernen. In ihrem Aufbau nehmen nicht nur ein oder zwei Nervenfaser teil, wie wir dies bei den sensiblen Knäueln allgemein beobachten können, die Zahl der Fasern ist meistens hoch. Die Verbindung des Knäuels mit den Nervenfasern ist meistens gut festzustellen, nur selten finden wir Körperchen, bei welchen die Feststellung der Verbindung unmöglich ist. Die Knäuelbildende Fasern sind sehr bezeichnend, ihr Durchmesser wechselt in den verschiedenen Abschnitten. An einigen Stellen sind sie ganz dünn, an den anderen manchmal dicker und stellenweise ändert sich der Durchmesser unregelmäßig. Die einzelnen Änderungen des Durchmessers gehen mit einem Übergang ineinander über, daher kann man die dickeren Stellen nicht als Varices ansehen. Die Nervenfasern sind in den Knäueln und auch in den eintretenden Nerven überall marklos.

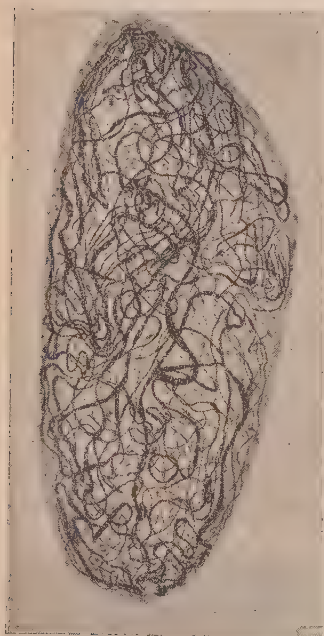


Abb. 2. Nervenknäuel Typus I. aus der Kloake des Haushuhnes. Silbermethode nach BIELSCHOWSKY.

Neben den oben geschilderten sind auch andere knäuelförmige Gebilde im Proctodaeum des Huhnes vorhanden, in welchen auch Zellen vorhanden sind. Diese Gebilde beschränken sich ausschließlich auf die innere Muskelschicht. Unter ihnen kann man zwei Typen unterscheiden, von welchen die eine länglich, an beiden Enden zugespitzt erscheint und eine lockere Struktur zeigt. (Abb. 3.) Der mittlere Teil dieses Knäuels Typus II. buchtet sich aus und besitzt hier eine große Zelle, welche länglich ist und einen gut wahrnembaren elliptischen Kern besitzt. Der ganze Habitus der Zelle deutet auf eine Nervenzelle hin, er besitzt aber keine Ausläufer. Diese Zellen habe ich

lange Zeit hindurch für Nervenzellen gehalten und war in der Meinung, daß das ganze Gebilde ein sympathischer Ganglion ist. Dagegen spricht aber der feine und verwickelte Nervenknäuel, welcher eigentlich das ganze Gebilde darstellt. Eine bindegewebige Hülle ist hier nicht vorhanden. Das Grundgewebe des Knäuels besteht hier auch wie im vorhergehenden Falle aus lockerem Bindegewebe mit vielen kleinen länglichen Kernen. Ein Teil der eintretenden Nerven ist sehr dünn und macht den Eindurck, als wäre es eine einzige Neurofibrille. Neben den dünnen Fasern liegt eine auffallende dicke Faser, welche sich stellenweise verjüngt und das ganze Gebilde mit großen Wellen durchzieht.



Abb. 3. Nervenknäuel Typus II. aus der Kloake des Haushuhnes. Silbermethode nach BIELSCHOWSKY.

Den anderen Endkörper fand ich sich den Muskelfasern anschmiegend in der circulären Muskelschicht. Auch in diesem Endorgan, Knäuel Typus III. sind Zellen vorhanden. Die Form des Endorganes weicht von der des ersteren ab. Es ist viel breiter, an einem Ende abgerundet, das andere Ende verjüngt sich an der Stelle, wo die Fasern eintreten, birnförmig und zieht sich in einen Stiel aus. (Abb. 4.) Das Grundgewebe ist ein lockeres Bindegewebe mit zahlreichen Kernen. An der einen Seite des Körpers finden sich zwischen den kleinen Bindegewebskernen auch zwei große Kerne. Diese sind nach ihrem äußeren Habitus als Kerne von Nervenzellen zu betrachten. Man könnte aber auch daran denken, daß diese Sinneszellen sind, da solche auch bei anderen sensiblen Nervenendorganen vorkommen. Es ist aber auch denkbar, wie es auch aus dem mikroskopischen Bilde eher zu deuten ist, daß diese Zellkerne Nervenzellen angehören. Daß diese Körperchen trotzdem keine Ganglien sind, darauf kann man daraus schließen, daß nicht alle knäuelartige



Abb. 4. Nervenknäuel Typus III. aus der Kloake des Haushuhnes. Silbermethode nach BIELSCHOWSKY.

Gebilde solche auffallende Zellen besitzen, dagegen spricht aber auch der Umstand, worauf ich schon oben hingewiesen habe, daß die Ausläufer der Zellen nicht zu sehen sind. Zu all dies kommt noch der Umstand, daß wir diese Gebilde immer nur zwischen den Fasern der cirkulären Muskelschicht finden, wo Ganglien meines Wissens nicht vorkommen.

Betreffs der physiologischen Bedeutung dieser besonders auffallenden und ungewöhnlich gelagerten knäuelförmigen Gebilden kann man sehr schwer eine entsprechende Antwort geben. Jedenfalls könnte man, wenn man die ganz spezifische Funktion des Proctodaeums in Betracht zieht, an zwei Möglichkeiten denken. Erstens können diese Knäuelen, welche zwischen quergestreiften Muskelfasern liegen, die sensibilen Endorgane des Muskels, gleich den Muskelspindeln sein und dienen zum Wahrnehmen des auf den Muskel wirkenden inneren Druckes. Diese Auffassung scheint, wenn man auf die Entleerung des Kotes und auf die Eiablage denkt, vollständig richtig zu sein. Nach der anderen Überlegung können die große zellenfreie Knäuel mit der den Genitalkörperchen der Säugetiere homolog sein, welche in den äußeren Genitalorganen liegen und als Wohllustkörperchen funkzionieren. Die große sensibile Knäuelen konnte ich auffallenderweise nur in der Kloake des Haushuhnes finden. In der Kloake des Sperlings und der Taube treten die Knäuelen in viel kleinerer Zahl auf und sind im Umfang viel kleiner. Alle diese Gebilde sind zellenlos von lockerer Aufbau und liegen im unter dem Epithel befindlichen mit Lymphocyten imfiltrierten Bindegewebe. An diese Nervenendorgane schließen sich noch verschiedene baumförmige Verästelungen und lockere Nervengeflechte an, welche hauptsächlich in den Präparaten aus der Sperlingskloake deutlich hervortreten.

Motorische Nervenendigungen.

Der überwiegende Teil der Wand des Proctodaeums besteht aus quergestreiften Muskelfasern. Diese sind an dem Querschnitte der Kloake des Haushuhnes folgenderweise angeordnet. Unmittelbar unter dem Corium sind längsverlaufende Muskelbündel vorhanden, welche gegeneinander gut abgegrenzt sind. Sowohl die Bündel, wie die bündelbildende quergestreifte Muskelfasern sind in sehr lockerem Zusammenhang. Nach innen von den längs verlaufenden Muskelbündel erscheinen stufenweise solche Muskelelemente, welche zum Epithel des Proctodaeums laufen. Um diesen Muskelfasern herum lagern sich auch cirkulär verlaufende Muskelfasern. Dieserweise ensteht an der inneren Seite der longitudinalen Muskelschicht ein wahres Muskelgeflecht. Unter diesem Geflecht folgt ein ziemlich dicker, cirkulärer Schicht, zwischen dessen Fasern hie und da große bindegewebige Räume auftreten. Nach innen folgt eine verhältnismäßig dicke Bindegewebeschicht, welche sich am größten Teile des Proctodaeums ohne Unterbrechung bis zum Zilinderepithel hinzieht. In dieser kommen auch größere längsverlaufende Muskelbündel vor, welche von concentrisch verlaufenden Muskelfasern begrenzt werden.

Sämtliche Muskelschichten sind mit Nerven reichlich versehen. Nach

allen Richtungen laufen große Nervenstämme. Diese bestehen aus nackten Nervenfasern, welche mit der Silbermethode von BIELSCHOWSKY prächtig hervortreten. Die Nervenfasern, die zu den Muskelfasern treten, verjüngen sich allmählich und gegen das Ende nehmen sie den Charakter einer Neurofibrille

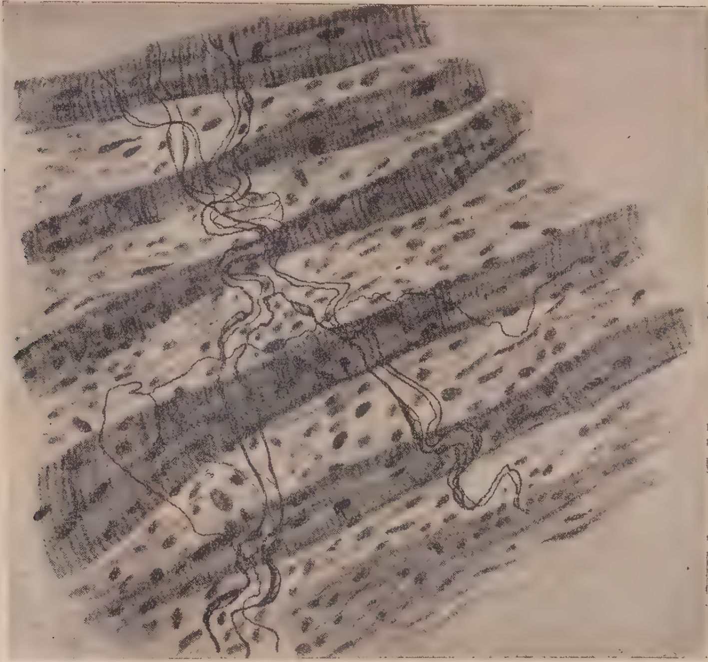


Abb. 5. Querschnitt durch die Kloake des Haushuhnes. Motorische Nerven und Nervenendigung an den quergestreiften Muskelfasern. Silbermethode nach BIELSCHOWSKY.

an. An ihren Enden bilden sie keine motorische Endlamellen, sondern enden einfach in einer kleinen knopfförmigen Verdickung. (Abb. 5.) Diese Verdikkung ist ganz homogen. Diese Endigungen untersuchte ich mit den möglichst stärksten Vergrößerungen bis zu 2828fach, konnte aber gar keine Struktur



Abb. 6. Sympathische Nervenzelle Typus II. von DOGIEL aus der Kloake des Haushuhnes.

beobachten. Es gelang mir weder das Boekesche Periterminalendnetz noch das Stöhrsche „Reticulum“ festzustellen. Daß die quergestreifte Muskelfasern keine motorische Endlamellen besitzen, ist eine sehr interessante und auffallende Erscheinung, aber doch nicht alleinstehend. Eine solche Erscheinung ist neuerdings auch von mir aus dem Darmkanal der Schleie beschrieben worden.

In der Kloake des Haushuhnes finden wir in dem cirkulären Muskelschicht zwischen den einzelnen Muskelfasern sehr viele alleinstehende sympathische Nervenzellen, die viele gleichförmig gebaute Ausläufer besitzen. (Abb. 6.) Alle diese Zellen gehören zum Typus II. von Dogiel.

Zusammenfassung.

1. Die Kloake der Vögel, hauptsächlich aber das Proctodaeum des Haushuhnes ist mit Nervenelementen besonders reich versehen.
2. Im Proctodaeum des Huhnes wurden zwischen den quergestreiften Muskelschichten aber auch in dem circulären Muskelschicht selbst, große Nervenknäueln gefunden, einige davon besitzen auch Zellen.
3. Die Nervenfasern des Proctodaeums besitzen keine motorische Endlamellen. Sie enden mit einer strukturlosen knopfförmigen Verdickung. Ein periterminales Endnetz und „Reticulum“ wurden nicht gefunden.

(A Magyar Biologiai Kutatóintézet I. osztályának közleménye.)

A MADÁRKLOAKA IDEGEIRŐL.

Irta: Dr. Ábrahám Ambrus (Szeged).

(6 ábrával a németnyelvű szövegben.)

A madárkloaka, amint ezt a tyúkon (*Gallus gallus* L.), a verébcn (*Passer domesticus* L.), és a galambon (*Columba domestica* L.) a Bielschowsky-féle ezüstözési eljárással és a vitalis methylenkékkel végzett vizsgálatok igazolják, idegekben, valamint érző és mozgató idegvégződésekben rendkívül gazdag.

1. Az érző idegvégtestek részben betokozottak, részben szabadok. A betokozottak Herbst-féle testek, a szabadok gomolyak, melyek három, egymástól jól elütő typusba sorozhatók.

2. A harántcsíkolt izomrostok mozgató végződései egyszerű, homogen csomócskák, amelyeken a legnagyobb nagyítással sem lehet semmiféle szerkezetet látni. A harántcsikolt izomrostokra jellemző mozgató véglemezek teljességgel hiányoznak.

3. A harántcsíkolt izomrostok között sok magános idegsejt van, amelyek mind a Dogiel II. typusba tartoznak.

LITERATUR — IRODALOM.

1. *Ábrahám, A.*, Die Nervenendorgane der Hundeschnauze. XI. Congresso Internationale di Zoologia. Padova 1930. — Atti, Vol. II. 1932. p. 717.

2. *Ábrahám, A.*, Adatok az édesvizi csontoshalak fali dúcsejtjeinek ismeretéhez. (Beiträge zur Kenntnis der Darmganglienzellen der Knochenfische.) Állatt Közlem. XXX., 1930.

3. *Ábrahám, A.*, Über die Innervierung des Verdauungstraktes einiger Knochenfische. Arbeiten der I. Abteilung des Ungarischen Biologischen Forschungsinstitutes. VI. Bd. 1933.

4. *Ábrahám A.*, Adatok a madár bélcsatorna beidegzésének ismeretéhez. (Beiträge zur Kenntnis der Innervation des Vogeldarmes.) Math. és Természettud. Értesítő. LII. kötet., 1935.

5. *Dogiel, A. S.*, Zwei Arten sympathischer Nervenzellen. Anat. Anz. 11. Bd., 1896. p. 679.

6. *van Esweld:* Über die nervösen Elemente in der Darmwand. Zeitschr. für mikr. anat. Forschung. 15. Bd. 1928., p. 1.

7. *Harting, K.*, Über die feinere Innervation der extrahepatischen Gallenwege. Zeitschrift für Zellforschung und mikr. Anat. 12. Bd. 1931., p. 518.

8. *Iwanow, J. F.*, Die sympathische Innervation des Verdauungstraktes einiger Vogelarten. (Columba livia L., Anser cinereus L. und Gallus domesticus L.) Zeitschr. für mikr. anat. Forschung. 22. Bd. 1930., p. 569.

9. *Kolossow* und *Iwanow*, Zur Frage der Innervation des Verdauungstraktes einiger Fische. (Acipenser ruthenus, Silurus glanis.) Zeitschr. für mikr. anat. Forsch. 22. Bd. 1930. p. 533.

10. *Kolossow* und *Sabussow*, Die sympathische Innervation des Verdauungstraktes der Sumpfschildkröte. Zeitschr. für mikr. anat. Forschung. 15. Bd. 1928., p. 157.

11. *Krause, R.*, Mikroskopische Anatomie der Wirbeltiere in Einzeldarstellungen. II. Vögel und Reptilien. Berlin und Leipzig, 1922.

12. *Lawrentjew, B. I.*, Experimentelle morphologische Studien über den feineren Bau des autonomen Nervensystems. II. Über den Aufbau der Ganglien der Speiseröhre nebst einigen Bemerkungen über das Vorkommen und die Verteilung zweier Arten von Nervenzellen in dem autonomen Nervensystem. Zeitschr. für mikr. anat. Forschung. 18. Bd. 1929., p. 233.

13. *Monti, Rina*, Ricerche anatomo-comparative sulla minuta innervatione degli organi trofici nei cranioti inferiori. Torino, 1898.

14. *Reiser, K. A.*, Der Nervenapparat im Processus vermiformis nebst einigen Bemerkungen bei chronischer Appendicitis. Zeitschr. für Zellforschung und mikr. Anat. 15. Bd. 1932., p. 761.

15. *Schabadasch, A.*, Die Nerven des Magens der Katze. Zeitschr. für Zellforschung und mikr. Anat. 15. Bd. 1932., p. 761.

16. *Stöhr, Ph.* jr., Mikroskopische Studien zur Innervation des Magen-Darmkanals. Zeitschr. für Zellforschung und mikr. Anat. 12. Bd. 1930., p. 66.

17. *Stöhr, Ph.* jr., Mikroskopische Studien zur Innervation des Magen-Darmkanals. II. Über die Nerven des menschlichen Magens und ihre Veränderungen beim Ulcus. Zeitschr. für Zellforschung und mikr. Anat. 16. Bd. 1932., p. 123.

18. *Stöhr, Ph.* jr., Mikroskopische Studien zur Innervation des Magen-Darmkanals. III. Zeitschr. für Zellforschung und mikr. Anat. 21. Bd. 1934., p. 243.

19. *Stresemann, E.*, Aves in Kükenthals Handbuch der Zoologie. Bd. VII. Zweite Hälfte, zweite Lieferung. Berlin und Leipzig 1927., p. 175.

(A Magyar Biologiai Kutatóintézet I. osztályának közleménye.)

BALATONI TRICHOPTERON-ÁLCÁKRÓL.

Írta: DR. BOGA LAJOS (Csikszereda).

1931 júliusában a tihanyi Magyar Biologiai Kutatóintézetben a Balatonban és a vele összefüggő vizekben élő Trichopteron-álcákat tanulmányoztam systematikai, biologiai és szövettani szempontból — különös tekintettel fonómirigyeik idegeire. Vizsgálataim — noha azokat főképen systematikai és biologiai szempontból nem a legkedvezőbb időszakban kellett végeznem, — mégis arról győztek meg, hogy a Trichopteronok a Balaton biocoenosisában számottevő helyet foglalnak el. Úgy látszik, hogy a Balaton ortho-eutroph-gypsotroph vize, amely sok biogeneus meszet tartalmaz, szintén kedvelt életszíntere több Trichopteron-faj álcájának, amelyek a Balatonban élő halaknak is értékes természetes táplálékául szolgálnak.

Trichopteron-álcákat a következő területeken gyűjtöttem:

a) a Balaton Tihany és Tihanyrév közötti részében;

b) a Balatonnal szorosan összefüggő aszófői mocsár *Utriculariá*-s vízében; és

c) a Balatonba ömlő aszófői patakban.

A rendelkezésemre álló rövid idő alatt gyüjtött Trichopteron-álcák legújabb rendszertani csoportosításban a következők:

1. Fam. *Rhyacophilidae* STEPH.

1. Subfam. Rhyacophilinae ULM.

Rhyacophila aquitanica MC. LACH. (Balatonfenék).

„ *vulgaris* PICT. (Aszófői patak).

4. Fam. *Polycentropidae* ULM.

2. Subfam. Ecnominae ULM.

Ectonus tenellus RAMB. (Balaton — *Potamogeton perfoliatus* levelein).

6. Fam. *Hydropsychidae* CURT.

Hydropsyche lepida PICT. (Aszófői patak).

7. Fam. *Phryganeidae* BURM.

Phryganea striata L. (Aszófői mocsár).

9. Fam. *Leptoceridae* LEACH.

Triaenodes bicolor CURT. (Aszófői mocsár *Utriculáriái* között).

12. Fam. *Sericostomatidae*. MC. LACH.

1. Subfam. Goerinae ULM.

Lithax obscurus Hag. (Balaton-„Kút“ feneke).
3. Subfam. Brachycentrinae Ulm.
Micrasema minimum Mc. Lach. (Aszófői patak).

Ebből a hat családba és négy alcsaládba sorolható és rendkívül változatos anyagból most a következő, biologiai szempontból is érdekes alakokat emelem ki:

a) a *Lithax obscurus* Hag. álcáját a Balaton-„Kút“ 9—10 m mélységű fenekéről és a *Rhyacophila aquitanica* Mc. Lach. álcáját a Balaton-fenék más sekélyebb területeiről;

b) az *Ecnomus tenellus* Ramb. álcáját a Balaton egyik hínárjának, a *Potamogeton perfoliatus* L. leveleinek hónaljából;

c) az asszófői mocsár *Utricularia vulgaris* L. vízbe merült levelei között élő *Triaenodes bicolor* Curt. álcáját; ugyanezen mocsárból a *Phryganea striata* L. álcáit; és

d) az aszófői patak rendkívül meszes vizében élő *Hydropsyche lepida* Pict. álcáit.

Ezek az álcák egymástól — életmódjuknak megfelelően — lényegesen különböznek, mondhatni — „typus“-t képviselnek mind testük alkotásában, mind házépítésük módjában, az építő anyag, s annak fölhasználása tekintetében, mind pedig táplálkozásukban. — Legfeltűnőbb életmegnyilvánulásaik, helyváltoztató mozgásaik figyelése közben is első tekintetre szembetűnik characterük.

Az a) csoportban említettek valóságos m é l y v í z i a l a k o k. A *Lithax obscurus* Hag. hernyóalakú (eruciformis) álcája apró homokszemekből és fínom kagylóhéjtörmelékből épített házával a szó szoros értelmében cammog, nehézkesen, lassú ütemben szakgatott mozdulatokkal vonszolja magával kőházát. Érdekes, hogy rokonai gyorsabb folyású patakvizekben élnek, amelyek medre homokos, kavicsos; — állóvizű tavakban is inkább olyan helyeken találhatók, ahol a befolyó vizek mozgást idéznek elő. A Balaton-„Kút“ közelében be- vagy kifolyásról nem tudok; s ha ez valóban nem volna, akkor azt kellene föltennem, hogy a Balaton vizében itt fenékmenti áramlás van, ami az ennek az álcának szükséges vízmozgást előidézi és fenntartja. — Jellemző, hogy a *Lithax*-álca *Goera* és *Silo* nevű rokonaihoz hasonlóan szintén kőnehezékekkel szélesíti tegzét, hogy így biztosabban rátámaszkodva a szilárd alapra, a mozgó víz hossztengelye körűl ne forgathassa; de erre a célra nem nagyobb kavicskákat (mint amilyenek a *Goera* és *Silo* házának „kőszárnyai“), hanem durvább homokszemeket használ. Ezeket sem szorosan egymás mellé, hanem csőháza jobb és bal oldalán többé-kevésbbé egyenes vonal mentén kisebb-nagyobb közökben rögzíti. Igen kevéssé görbült, 11 mm hosszú házának elülső nyílása 2.5 mm, a hátulsó 1.5 mm széles. A hátulsó nyílás nem nyitott, hanem azt egy külső, rendetlen szálakból készült védő szövedék (szűrő) és egy belső szabályos, négyszögletű szemekből álló háló (szita) zárja be. Igy itt csak a víz áramolhat keresztül.

A *Rhyacophila aquitanica* Mc. Lach campodeoideus álcája a tihanyi Biológiai Intézet és Tihanyrév közötti Balaton-fenéken kövek alatt sza-

badon él, házat nem épít. Kékes zöld színű abdomenét hullámzó mozdulatokkal tolja előre, mozdulatai fürgébbek a *Lithax*-éinál, rövid, erős lábai, valamint potroha utolsó szelvényén lévő, két ízből álló tolókészülékének hatalmas, fogazatlan, de belső élén rövid, kefeszőrös kampója kiválóan alkalmassá teszik arra, hogy a Balaton-fenéken, szilárd tárgyak vagy kövek felületén mozogjon. Rokonai gyors folyású vizekben élnek, de úgy látszik, a Balaton vizének hullámzása, főképen a partok közelében észlelhető erőteljesebb mozgása megfelelő életfeltétel számára. Az álca fejének világos sárga alapon sötét barna pontos tarkaságával és abdomenének sajátos kékeszöld színénél fogva a szép benyomását teszi a szemlélőre.

A b) csoportban említett *Ecnomus tenellus* RAMB. álcája a Balatonban annyira elterjedt *Potomogeton perfoliatus* L. hínár lakója; figyelmes szemlélettel megtalálhatjuk a hínár levélkocsányai közelében a száron is, ahol epibiontákból álló tápláléka után jár, s ahonnan gyors, hullámzó, illetőleg kígyózó mozdulatokkal menekül a levélhónaljban lévő rejtekébe, ha megzavartuk. De legtöbbnyire magán a levéllemezen egészen, vagy rejtekéből féltesttel kibújva tartózkodik, ahonnan rendkívül gyorsan húzódik vissza, hogyha megérintjük. Fölfedezése e helyeken azért nehéz, mert zöldes szürke, szinte kocsonyaszerűen áttetsző teste a *Potamogeton* színével eléggé összeolvad. Hordozható házat ez az álca sem épít, de a *Potamogeton* leveleinek hónaljában szövedékcsövet készít, ezt a Balaton vizéből kiváló biogeneus mész fínom lemezes rétege betakarja, úgy, hogy e mészincrustatióból csak az álcalakás többé-kevésbbé kerek nyílása látható a körülötte kifeszített fonalakkal, amelyek nyilván a bejáratot védik, másfelől táplálékfogó készülékül is szolgálnak.

A c) csoportban említett *Triaenodes bicolor* CURT. eruciformis álcájának mozgása a legérdekesebb. Karcsú termetű, kecsesen mozgó álca. Egész megjelenése az álló vizek, a Balaton-mocsár lakójára vall. Utriculariás vízrészekben fordul elő leginkább, s akár itt, akár aquariumban figyelve a vízi rence alámerült részei között magatartását rendkívül characteristicusnak találjuk. Csinos, spirálisan elrendezett növényi részekből (valószínűleg az *Utricularia* leveleiből) épített egyenes csőházával rendkívül könnyen és gyorsan mozog; hátulsó, hosszú úszólábaival igen ügyesen úszik úgyszólván minden irányban. Ha ezt az álcát megzavarjuk akkor, amikor házából csaknem félig kibújva az *Utricularia* leveleit rágja, hirtelen magára húzza tegzét és szorosan az *Utricularia*-ba kapaszkodik, vagy, amit leginkább akkor tesz, ha úszás közben háborgatjuk, teljesen behúzódik házába, s azzal együtt alászáll a vízfenékre. — Házát valóságos művészettel építi: az erre a célra használt növényi részeket pontosan egyenlő hosszúra és egyenlő szélesre szabja; az egyes építő-darabkák hosszúsága, úgy látszik, az álca kora, nagysága szerint változik, — pld. egy 19 mm hosszú csőben 2.7 mm, egy 12 millimeteresben 1.5 mm hosszúak. A kúpalakú cső hátulsó vége is nyitott, külső felülete síma, nehezékek rajta nincsenek. Az álca védőcsövét úgyszólván testére szabja, melyre a cső fala reásímul.

A *Phryganea striata* L. eruciformis, szép, csíkos fejű álcái nagyobbak és izmosak: 3—4 cm hosszúak, 5—6 mm szélesek is lehetnek; házukat szintén spiralisan elrendezett és pontosan egyenlő méretűekre szabott növényi részekből építik. Könnyű házuk mindkét végén nyitott, kb. 8 mm tágas, vége felé kissé szűkülő. Ezek az álcák rendkívül éberek, fürgék és gyorsak; a feléjük közeledő kezet, vagy gyüjtőeszközt pillanat alatt észreveszik és házukba rejtőzködnek. Fogságban igen nyugtalanok és fáradhatatlanul keresik a szabadulás útját. Ha egy edényben több példányt tartunk együtt, s közülük egyet megfosztunk a házától, ennek legelső dolga, hogy legközelebbi társát megtámadja; ha elülről támad, a házában lévő álca harapásaival visszaveri. Ezután a támadó végigszalad a támadott házán, s a hátulsó nyíláson kíséreli meg a behatolást. Ez minden esetben sikerülni szokott, mert a házban lévő álca a támadó harapásaitól nyugtalanítva nyílsebesen távozik, mire a támadó álca elfoglalja az üres házat. De a kiűzött álca ugyanúgy kiűzi a házból győztes ellenfelét, mire ez újra támad, s újra győzedelmeskedik. Ez a küzdelem, ez a ki-berohanó körtánc sűrű egymásutánban megismétlődik, míg végre egyik álca súlyos harapott-sebeitől elgyöngülve föladja a harcot. Ez a véglegesen legyőzött, ház nélkül maradt álca azután a többi álca martalékává lesz: teljesen szétmarcangolják és fölfalják saját testvérüket. Ez a Trichopteron-álcák kannibalismusa. (Kolozsvárt egy gyüjtésem alkalmával a régi egyetemi botanikuskert egyik mocsári medencéjében *Sorex fodiens* hulláján lakmározó nagyobb számú *Phryganea striata* L.-álcát fogtam. Ezek állkapcsaikkal annyira belekapaszkodtak a hullába, hogy akkor sem hullottak le róla, amikor azt pincettámmal kiemeltem a vízből. Fogságban hússal bábozásukig eltarthatók voltak). — Különben a házától megfosztott álca külön aquariumba helyezve, hol társai nem falhatják föl, a vízbe dobált sásból, nádszárból új házat épít magának.

A d) csoportban említett *Hydropsyche lepida* Pict.-álca a Balatonba ömlő aszófői patak vizében él. Ez a különben nagyon gyakran található álca házát a patak nagyobb esésű részein kövek alsó felületének szélére, vagy pedig a vízfenéken heverő ágakra, fadarabokra építi. A ház egy belső szövedékcsőből áll, amelyre az álca durva homokszemeket, kisebb kavicsokat ragaszt rendetlen halomban; elülső nyílását tágra és kerekre szabja, s azt a víz folyásának irányába állítja, de amit itt különösen kiemelni kívánok, föléje egy, a nyílásnál nagyobb, többnyire kerek védő, illetőleg zsákmányfogó hálót épít; e háló szemei négyzetesek és rendkívül fínomak. Ez a háló hasonló azokhoz, amelyeket Wesenberg-Lund is leírt más Trichopteron-álcákról.

Ha ezt az álcát kővárából annak szétrombolása után kizavarjuk, potrohát hevesen csapkodja jobbra-balra, miközben erős állkapcsaival harapásra készen kapkod ide-oda. — Gyakran találtam ezeket az álcákat házukon kívül is egy-egy kő vagy fadarab alsó felületén, amikor is csöndes mászás közben tolóit úgy használta, hogy azokat potroha vége alá húzva lökte magát előre.

Mint érdekes biologiai jelenséget kell megemlítenem, hogy a *Hydropsyche*-álcák testén mindig találtam rátelepedett Protozoonokat, mint pl. *Vorticella*-kat, *Carchesium*-okat, stb. Ez mindenesetre azt igazolja, hogy

a *Hydropsyche* háza elég tágas arra, hogy ott az átáramló vízből e nyélen ülő Protozoonok jellegzetes mozgásukkal táplálékot szerezhessenek. —

Ez álcák epibiontáin végzett tanulmányaim, valamint endoparasitáikra vonatkozó megfigyeléseim eredményeit később fogom közölni.

(Aus der I. Abteilung des Ungarischen Biologischen Forschungsinstitutes.)

ÜBER TRICHOPTERENLARVEN DES BALATON-SEES.

Von L. von BOGA (Csikszereda).

Im Juli 1931 untersuchte Verf. die Trichopterenlarven des Balaton-Sees und der benachbarten Gewässer in der Umgebung des Ungarischen Biologischen Forschungsinstitutes zu Tihany. Er konnte feststellen, daß die Trichopterenlarven in der Biocoenose des ortho-eutroph-gypsotrophen Balaton-Sees eine sehr wichtige Rolle spielen. Verf. sammelte folgende Trichopterenlarven: *Rhyacophila aquitanica* MC. LACH. (am Boden des Balaton-Sees), *Rh. vulgaris* PICT. (Bach bei Aszófő, mündet in den Balaton-See), *Ecnomus tenellus* RAMB. (Balaton-See, in Blattwinkeln von *Potamogeton perfoliatus)*, *Hydropsyche lepida* PICT. (Bach bei Aszófő), *Phryganea striata* L. (Sumpf bei Aszófő, in Verbindung mit dem Balaton-See), *Triaenodes bicolor* CURT. (zwischen Utricularien, im Sumpf bei Aszófő), *Lithax obscurus* HAG. (eine 9—12 m tiefe „Brunnen“ genannte Stelle des Balaton-Sees) und *Micrasema minimum* MC. LACH. (Bach bei Aszófő).

Über die Biologie dieser typischen Larvenformen teilt Verf. folgendes mit:

Lithax obscurus HAG. baut ihr Gehäuse aus feinen Sandkörnchen und Muschelbruchstücken, rechts und links mit einer Längsreihe von gröberen Sandkörnchen. Die Gehäuse sind kurz und fast gerade. Ihre hintere Öffnung ist mit einem doppelten Siebnetz bedeckt. Ihre Länge beträgt 11 mm, die Breite vorne 2.5 mm, hinten 1.5 mm. Die Larve bewegt sich stoßweise und ist in ihren Bewegungen sehr schwärfällig. Ebenso wie ihre nächsten Verwandten, zieht sie bewegte Stellen des Wassers vor. (Wahrscheinlich gibt es in der 10 m tiefen Stelle des Balaton-Sees, wo diese Larve gefunden wurde, Bodenströmungen).

Rhyacophila aquitanica MC. LACH. lebt frei unter Steinen am Boden in der bewegten Zone des Balaton-Sees, unweit vom Ufer. Ihre Ortsbewegung erfolgt durch wellenartige Bewegungen des Abdomens. Die Larve zeichnet sich durch ihren hellgelben, bräunlich gefleckten Kopf und bläulich-grünen Hinterleib aus.

Die grünlich-graue, fast gallerartig durchsichtige Larve von *Ecnomus tenellus* RAMB. lebt an Stengeln von *Potamogeton perfoliatus* L., in der Nähe der Blattwinkel, wo sie auch ihre aus Epibionten bestehende Nahrung sucht. Sie baut kein transportfähiges Gehäuse, sondern nur eine Gespinströhre an den Blattwinkeln, mit einer rundlichen Öffnung, an welcher einige Schutz-

oder Fangfäden ausgespannt sind. Die Gespinströhre wird von biogener Kalkinkrustation bedeckt und nur ihr Eingang bleibt frei. Die Larve hält sich meist in ihrer Röhre auf, bezw. zieht sich bei Gefahr in diese zurück.

Die schlanken Larven von *Triaenodes bicolor* CURT. halten sich zwischen Utricularien auf und schwimmen mit ihren langgestreckten Schwimmbeinen mit lebhaften Bewegungen umher, wobei ihre künstlerisch gebauten Gehäuse als flottierende Röhrchen dienen.

Die sehr beweglichen Larven von *Phryganea striata* L. verhalten sich in der Gefangenschaft sehr unruhig. Vom Verf. wurde bei dieser Art ein interessanter Fall von *Kannibalismus* beobachtet. Eine Larve, welcher das Gehäuse weggenommen wurde, versuchte eine andere Larve durch kräftiges Beissen von hinten her aus ihrer Wohnung hinauszujagen. Es entwickelte sich ein wilder Kampf um das Gehäuse und die besiegte, ihrem Gehäuse beraubte Larve wird von ihrem Gegner und von ihrem Artgenossen aufgefressen. Diese Larven sind fleischfressend und man kann sie in der Gefangenschaft mit Fleisch bis zum Puppenstadium aufziehen. Die aus ihrem Gehäuse herausgenommene Larve baut sich aus dem ihr gereichten Baumaterial ein neues Gehäuse.

Die ziemlich allgemein vorkommenden Larven von *Hydropsyche lepida* PICT. spinnen über die in die Richtung des Wasserlaufes gestellte Öffnung ihrer Gehäuse ein (auch bei anderen Trichopteren-Larven von WESENBERG-LUND beobachtetes.) vertikales, rundes *Fangnetz,* das aus feinen, quadratischen Maschen besteht. An der Körperoberfläche dieser Larven beobachtete Verf. *epibionte Protozoen.*

Seine Beobachtungen über die *Epibionten* und über die *Endoparasiten* der Trichopteren-Larven wird Verf. in einer späteren Mitteilung veröffentlichen.

(A Magyar Biologiai Kutatóintézet I. osztályának közleménye.)

MORPHOLOGIAI, BIOLOGIAI ÉS PHYSICO-CHEMIAI TANULMÁNYOK A PERIDINIUM ACICULIFERUM LEMMERMANN-ON, KÜLÖNÖS TEKINTETTEL A GYMNODINIUM-FORMÁRA.

Irta: Dr. Entz Géza és Sebestyén Olga.

(54 ábrával és 10 táblázattal.)

E hidegkedvelő *Peridinium*-fajt Lemmermann 1900-ban írta le Németországból (Lemm. 1900), Schiller szerint (1931—1935) Európa hűvösebb részein, valamint Brit-Kolumbiában honos. Mint az első táblázat (l. táblázatot) mutatja, hazánk területén több helyen fordul elő novembertől április elejéig. Legtöbb lelőhelyén szórványosan találtuk, azonban a budapesti Horthy-tóban, melynek vize kissé keserűsós, 1909. jan.-márc.-ban oly nagy tömegben lépett fel, hogy a vizet barnára színezte.

1909. febr. 11-én 5 l merített vizben 15 cm vastag jég alatt 0.07 g
„ „ 18. „ „ „ „ „ „ „ „ „ „ 0.41 g
„ „ 20. „ „ „ „ „ „ „ „ „ „ 0.14 g
száraz anyagot adott.

Ugyancsak nagy tömegben gyüjtöttük a tihanyi Belső-tóban 1934 jan. 23-án 30 cm vastag jég alól, a parttól kb. 5 m távolságban. Meg kell azonban jegyeznünk, hogy a tömeges előfordulás valószínűleg úgy állott elő, hogy a merítés helyén heliotropikus s talán egyéb ingerek (táplálék?) hatására összegyültek, amit támogat — mint alább látni fogjuk — az a laboratoriumi kísérleti megfigyelés is, hogy e szervezet valóban nagy mértékben phototropikus viselkedésű.

A hónapokon át és néha nagy tömegben gyüjthető, megfelelő hőmérsékleten laboratoriumi körülmények között is hosszabb ideig eltartható (v. ö. Entz 1930 p. 212) anyag lehetővé tette, hogy vizsgálataink kiterjedhettek e szervezet szabadon mozgó (páncélos dinospora, gymnodinium), valamint nyugvó alakjának (cysta) morphologiai, physico-chemiai viszonyaira, biologiájára (táplálkozás, szaporodás) s némileg physiologiájára (fény és hőhatás) is. Vizsgálatainkat eleven szervezeten festetlenül és vitálisan festve, valamint rögzített (Schaudinn-sublimat) és festett (Haemalaun, H.-Lichtgrün) anyagból készített állandó praeparatumokon végeztük.

A páncélos dinospora.

Alakja* mint LEMMERMANN leírásából (1900) ismert, tojásdad (1. ábra), dorsoventralisan kissé lapított (2. ábra), az epivalva kihegyezett apex-szel, (A), a lekerekített hypovalván három tüskével (1., 3. ábra), melyek néha megkettőzöttek. A spiralis barázda észrevehetően balracsavart, a hosszbarázda az epivalvára is kiterjed kissé s a hypovalván az antapex felé szélesedik. A kialakulóban levő páncélon kezdetben tüskék nem észlelhetők, az év későbbi hónapjaiban gyüjtött példányok tüskéi hosszabbak lehetnek. A táblák határai csak az üres páncélon vehetők világosan ki, intercalariák nem gyakoriak (4. ábra). Az egyes táblák fínom areoláltsága (v. ö. SCHILLING 1913., WOLOSZYNSKA 1916) immersióval kivehető; a tihanyi Belső-tóból származó anyagon areoláltságot nem láttunk. Az epivalva táblázata néha a typikustól (7 pr+1 r+2 vap+1 map+3 dap; LINDEMANN 1925) (5. ábra) eltér (6. ábra). Exuviatio alkalmával a páncél a harántbarázda mentén nyílik s ekkor (l. alább a vitalis festésnél) kitűnik, hogy cystásodás állapotán a páncélon belül fínom elliptikus burok veszi körül a protoplastot, melyet kibuváskor a szervezet szintén elhagy (v. ö. ENTZ-SEBESTYÉN 1934. p. 34, 53) — (7, 18, 19 ábra be). Magja typikus dinokaryon, gömbölyded vagy elliptikus (1 ábra Nu), a protoplast közepén foglal helyet. Méreteit a 3. táblázat tünteti föl.

A *Peridinium aciculiferum* színe nagyobb tömegben okkersárga, igen nagy tömegben, megszűrve, a szüredék szépia-barna. Színe a melegebb évszakkal világosabb lesz, valamint akkor is, ha melegebb helyiségben tartjuk (21°—23° C 1907. II. 23), de ugyanegy időben a szabadban gyüjtöttek között is akadnak sötétebb és világosabb példányok (1907. III. 13). Egy alkalommal a Horthy-tóban (1909. I. 25) jég alól gyüjtöttek sötétek voltak, sok chromatophorral, míg márciusi friss anyagban (1907. III. 13) a plasma chromatophor nélküli színtelen része több helyen látható volt s nagy színtelen rögöket tartalmazott. Az egyes chromatophorok különösen éjjel láthatók jól, vagy pedig, ha a megrepedt páncélból a plasmával együtt kifolynak (immersióval az eleven gymnodinium chromatophorjai is észlelhetők). Alakjuk (8, 10, 37 c ábra Ch) elliptikus (összehajlott?) vagy korongalakú, átmérőjük 1.5—4 μ, az elliptikusak kisátmérője 1—2 μ, a vastagság annak csekély volta miatt nem is mérhető. Az egyes chromatophorok színe a balatoni *Ceratium hirundinella* sárga színéhez hasonló árnyalatú. Az apexen levő chromatophor nélküli plasma nyálkás (7. táblázat.).

Tartaléktáplálékként, különösen a hypovalvában, amylumszemecskék találhatók 1—2 μ nagyságban, ezek azonban nincsenek mindig meg. A cystásodó alakokban e rögöcskék nagysága elérheti a 4 μ-t is. Ritkábban nagyobb vöröses rögök is találhatók a plasmában (táplálékmaradvány?), melyek nagysága a mag nagyságát is elérheti (9—10 μ), de többnyire jóval kisebbek; alakjuk szabálytalan, változó.

---

* Méreteit l. a 2-ik táblázaton.

A protoplast felületén levő nyálkacseppecskékről, melyek egyes neutrális festékek hatására tünnek elő, egy későbbi fejezetben a physicochemiai vizsgálatok eredményeinek tárgyalásával kapcsolatban fogunk megemlékezni.

A chromatophoroktól elkülönülő színtelen plasmában apró fénytörő rögök észlelhetők. Pusulát és stigmát nem észleltünk.

A gymnodinium.

Tömegesen gyüjtött *P. a.* a laboratoriumban, különösen fénynek kitett helyen páncélját legtöbbnyire leveti, mely alkalommal sajátságos, savanyú, aludt tejre emlékeztető szag érezhető; a víz a benne lebegő üres páncélok tömegétől opalizál.

A gymnodinium* (9—15. ábra) a páncélos alaktól alakban, a tengelyek nagyságviszonyaiban és consistentiájában is eltér, annál kevésbbé tömör. Egészben véve szélesebb, nem annyira tojásdad. (9—10. ábra), a Dv átmérő (vastagsági) a hossz- és harántátmérőhöz viszonyítva rövidebb s így az egész szervezet lapitottabb (12—13 ábra). Mindkét barázda jól kivehető (9—11 ábra), különösen feltűnik, hogy a hypovalván az antapex felé sem szélesedő hosszbarázda mély és keskeny. Kedvező helyzetben és megvilágítás mellett a gymnodinium hosszbarázdája a páncélon is áttűnik. A hosszbarázda bal széle részben ráhajlik a jobb szélre (9 ábra), eltakarva a hosszostor eredési helyét, míg a harántostor kezdete a hossz- és harántbarázda kereszteződésénél könnyen megállapítható. A gymnodinium színe a páncélos alakénál kissé sárgásabb, ez utóbbi színe a gymnodiniumé mellett valamivel zöldesebb árnyalatú. A chromatophorok tömege legtöbb esetben egészen kitölti a plasmát (10 ábra), néha azonban a széleken apró fénytörő szemecskékkel telt színtelen plasma különül el (14—15 ábra). E plasmarész nyilván gazdag nyálkában, mert egyes vitális festékekkel (neutrális vörös, methylenkék) színeződik.

A mag helyzete, hasonlóan a páncélos alakéhoz, centrális, szerkezete az eleven példányokon is előtűnik (14 ábra), a fonalak néha nagyon finomak, mely jelenség a magosztódással lehet kapcsolatban s hosszában kettéhasadt fonalakat tüntethet fel.

A gymnodinium ostorai a páncélos alakéhoz hasonlóan hengeresek, a szervezet helyváltoztató mozgása — gymnodiniumnál, páncélosnál egyaránt — az óramutató járásával ellentett irányú cycloid mozgás.

A néha nagy tömegben jelenlevő tartaléktáplálékról a páncélosalakkal kapcsolatban emlékeztünk meg, a gymnodinium hypovalvájában azonban igen gyakran feltűnő nagyságú, gömbölyded, zöldes vagy sárgás idegen test észlelhető (9—10 ábra), néha 2—3 is, mely zárványok mibenlétére a táplálkozással kapcsolatban térünk ki.

A protoplast felületén hártyaszerű burkot vitális festéssel sem észleltünk, azonban a szabadon mozgó festetlen példányokon is, kedvező meg-

* Méreteit lásd a 4-ik táblázaton.

világítás mellett. erősebben fénytörő „sugarak“ vehetők észre (v. ö. SEBESTYÉN 1933. p. 29), melyek különböző vitális festékekkel s megfelelő reagensekkel vizsgálva, a protoplastot tekintélyes vastagságban (15—30 μ) körülvevő kocsonyás burok sugarasan elrendezett tömörebb részeinek bizonyultak. E burok eredetével, valamint tulajdonságaival a physico-chemiai vizsgálatok eredményeinek tárgyalásánál s a vitális festéssel kapcsolatban alább részletesebben kitérünk.

A gymnodiniumon a páncél kialakulását is megfigyelhettük, mely kezdetben igen vékony hyalin burokként tűnik elő. A szervezet alakja ilyen állapotban a gymnodinium és páncélos forma közötti, majd a táblák is láthatóvá lesznek; a tüskék — mint már említettük — csak később észlelhetők.

Fény- és hőhatás.

A szabadon mozgó *Peridinium aciculiferum* (páncélos alak és gymnodinium) erősen phototropikus. Magas üveghengerben alacsony hőmérsékleten (6°—8° C) tartva legnagyobb tömegben a fény beesési oldalán, túlnyomóan az edény fenekén helyezkedik el. a hengert megforgatva csakhamar ismét a megvilágított oldalon gyűl össze. Nagy befőttes üvegben a felületről párhuzamos, egyenlő távolságú vonulatokban a fenék közepére húzódik, ott sűrű üledéket képez, sajátságos csillagalakú elrendeződésben, a kissé elágazó „sugarak“ a fenék peripheriájáig haladnak. Széles szájú porcellán csészében, ugyancsak hűvös helyen, a fény beesési irányának megfelelően, egyenlő távolságban (3—4 mm), párhuzamos vonulatokat alkot. Direkt fényben az árnyékos oldalra húzódik. Hogy e szervezet természetes előfordulási helyén, közvetlen a jégtakaró alatt néha egyszerű merítéssel is óriási tömegben gyüjthető, megmagyarázható a laboratoriumban is tapasztalt fényérzékenységgel.

E hidegkedvelő faj hőérzékenységével egybehangzóak a laboratoriumi megfigyelések is. Alacsony hőfokon (5°—8° C) hónapokig eltarthatók (1907. II. 11.—IV. 1., Budapest), melegebb helyiségben (21°—23° C) 1—2 nap alatt elpusztulnak. Ilyen hőfok mellett lesüllyednek a fenékre, ott mozdulatlanul hevernek, ismét hideg helyre vive őket. 24 óra mulva újra mozognak. Hőemelkedés hatására a chromatophorokon változás észlelhető, ezek száma valószínüleg megfogy, mert a szervezet elhalványodik, később csaknem színtelen lesz. Hő hatására a páncél tömegesen levettetik, a periplastot vékony burok veszi körül s a fenékre ülepedett tömegből apró gázbuborékok szállnak fel. a már fennebb említett jellegzetes szag. valamint a víz opalizálása észlelhető.

A cysta.

Betokozódott *Peridinium aciculiferum*ot (16—17. ábra) II.—IV., hónapokban gyüjtött anyagban találtunk (Horthy-tó. Budapest II.—IV; Belső-tó, Tihany, III. 11. és 23), OSTENFELD és WESENBERG-LUND (1906) északi tavak ban V—VI. hónapokban. Tömeges cystásodás észlelhető néha a laboratoriumban tartott anyagban is (Belső-tó, Tihany, 1934. I. 24. 27-én gyüjtött anyag-

ban I. 29 és II. 1-én; valamint 1935. III. 5-én gyüjtött anyagban). A laboratoriumban képződött cysták azonban valamivel kisebb méretűek a szabadban gyüjtötteknél. Laboratoriumban történő cystásodásra vonatkozó megfigyeléseinket a 6. táblázatban foglaltuk össze.

A cystásodást, mint más Dinoflagllátánál is, a tartaléktáplálék nagyfokú felhalmozódása vezeti be. A cystaburok (16—19 ábra C) a páncélon és az u. n. belsőburkon belül képződik. (18—19 ábra). Hasonlóan az exuviatiohoz, a páncél a cysta szabadba jutásakor is a harántbarázda mentén reped meg (19 ábra) s a betokozott szervezet 3—4 μ széles bizonytalan határú, csak festéssel előtünő nyálkaburoktól (l. 7. táblázat) körülvéve hagyja el a páncélt (19 ábra Cb).

A cysta* alakja elliptikus, vagy gömbölyded, Ostenfeld és Wesenberg-Lund (1906. Pl. I. fig. 20) ábrájához hasonló, az aequatorban kissé befűződött, selyemhernyógubó alakú cystát sem a Budapest környéki, sem a tihanyi anyagban nem találtunk. A síma burok erősen fénytörő. A cysta belseje tömör, a mag középen vagy kissé excentrikusan helyezkedik el. (16—19 ábra Nu). A magot néha barna rétegben veszi körül a chromatophorok tömege, e körül erősen fénytörő szemecskékben gazdag hyalin plasma helyezkedik el, e szemecskék nagysága kb. 2 μ. Olyan cysta is van azonban, mely egészben véve sárga, színtelen plasma a peripherián sincs, belsejében a mag nagyságát elérő vagy azt meg is haladó narancsszínű folt van (16—19 ábra 0r), melynek kisebb-nagyobb szabálytalan alakú rögei chemiai összetételükben inkább zsíros-olajos természetűek; egyéb tartaléktáplálékként amylum és olajcseppecskék mutathatók ki (lásd 7. táblázat).

A cystaburkot semipermeabilis kutikula veszi körül, melynek jelenlétéről csak akkor szerezhetünk tudomást, ha a cystát megfelelő festékkel, reagensekkel kezeljük (l. 7. táblázat). A burok szerkezetével és összetételével a physico-chemiai vizsgálatokkal kapcsolatban bővebben kitérünk.

Arra nézve, hogy hidegebb évszak beálltával a szervezet hogyan buvik ki a cystából, megfigyelések nem történtek.

Physico-chemiai vizsgálatok és vitális festés eredménye.

A páncél, cystaburok, valamint a gymnodiniumot körülvevő kocsonyásnyálkás burok anyagának, szerkezetének, illetőleg jelenlétének kimutatására poláros fényben, megfelelő reagensekkel (l. 7. táblázat) és vitális festésekkel vizsgáltuk e szervezetet, e vizsgálatok egyszersmind fényt vetettek a tartalék- gymnodinium által sőt némileg a táplálék mibenlétéer, bekebelezett formált táplálék emésztésének lefolyására is.

E vizsgálatok eredményeképen kitünt, hogy a cystásodó szervezet páncélján belül rendkívül vékony elliptikus ú. n. belsőburok símul a plasmára (7 ábra be), mely a cysta szabadba jutása alkalmával szabálytalanul reped fel s a páncél táblázatának nyomait alig észrevehetően viseli magán. A vastag cystaburok ezen belül képződik (18—19 ábra), s a betokozódott

* Méreteit lásd az 5-ik táblázaton.

szervezet kiszabadulásánál szerepe lehet a cystaburok és belsőburok között felgyülemlő nyálkarétegnek, mely — legalább is egyideig — a szabad cystát is körülveszi (19 ábra cb). E határozatlan körvonalú nyálkaburok valószínűleg, mint látni fogjuk, celluloze- és pektozenyálka keverékéből áll. A cystaburkot kívülről több módon kimutatható, suberinhez hasonló anyagú kutikula veszi körül (21 a-b ábra K), a páncélon, ha van hasonló réteg, rendkívül vékony lehet, jelenlétét határozottan kimutatni nem sikerült.

A páncél, belsőburok, valamint a cystaburok anyaga — a kutikulától eltekintve — sem egységes, mint az a 7. táblázatból kitűnik. Noha a kettős fénytörés, valamint egyes celluloze reactiók és festések (chlorzinkjód, JJK és kénsav, kongóvörös. Deafiel haematoxylin) positiv volta cellulozéra enged következtetni, más, szintén celluloze kimutatására közönségesen használt reactiok sikertelensége (Rézoxydammonia (Cuoxam)-ban, valamint tömény kénsavban való oldhatatlanság, celluloze kristályok elő nem állíthatósága) arra utal, hogy a celluloze mellett más anyagnak is kell jelen lennie, még pedig a különböző burkokban némileg eltérő arányban. E másik, a celluloze mellett jelenlevő anyag a vizsgálatok szerint pektin (positiv eredmény ruthenium vörössel, neutralisviolettel, vaschlorid-ecetsav-ferricyankálival) (v. ö. BERGH 1881). Az a körülmény, hogy egyes pektin-reaktiok (methylenkék, safranin) negativ eredményre vezettek, annak tulajdonítható, hogy a reactio zavartalan lefolyását a párhuzamosan jelenlevő celluloze-féleség és esetleg a kutikula jelenléte is befolyásolhatta. Hogy a páncél, belső burok, és cystaburok kettős fénytörésének foka különbözik, összefügghet e burkok vastagsági eltérésén kívül azzal a körülménnyel is, hogy a belsőburokban több, a cystaburokban pedig kevesebb pektin van, mint a páncélban. Ennek megfelelőleg a celluloze mennyisége legtöbb a cystaburokban, kevesebb a páncélban és legkevesebb az ú. n. belsőburokban.

A cystaburok erősen kettős fénytörését a magas celluloze tartalom s a burok tekintélyes vastagsága mellett a suberinkutikularéteg is okozhatja, e réteget azonban eleven állapotban nem sikerült a tulajdonképeni cystaburoktól elválasztani, ha pedig egyes reagensekkel (JJK és kénsav; Cuoxam után KOH és tömény kénsav, mely kezelés után valóban csupán a kutikula marad vissza) való kezelés eredményre vezetett, a reagens hatása már járhatott olyan chemiai változással, hogy a suberin ismeretes kettősen fénytörő tulajdonságát elvesztette. Itt jegyezzük meg, hogy a kutikulának JJK és kénsavval való elkülönítése és barna színeződése a *Ceratium hirundinella* és *Gonyaulax apiculata* cystáján is éppen ilyen világosan demonstrálható, u. e. eljárással az is kitűnik, hogy a cystaburkot felépítő celluloze-pektin réteges szerkezetű (21. ábra cp 1—3).

A suberin-kutikulával kapcsolatban azt találtuk, hogy semipermeabilisan viselkedik a különböző reagensekkel szemben [Chlorzinkjód (23—24 ábra), kongóvörös, Delafield-haematoxylin, neutralisviolett stb. csak a megrepedt cystaburkon át hat typikusan; chlorzinkjód, valamint JJK és kénsav hatására a sértetlen cysta sárgára színeződik, behorpad (22 ábra), továbbá, hogy pl. rutheniumvörös az ép burkot is színezi].

A gymnodiniumot körülvevő kocsonyás burokkal — mivel annak megismerésében a vitális festésnek is jelentős szerepe van, alább fogunk foglalkozni.

Vitális festést neutrálisvörössel (higítás 1:10,000) és ugyancsak erős higítású methylénkékkel végeztünk. Neutrálisvörösben a gymnodinium és páncélos dinospora nagyrészt eleven marad. A gymnodinium plasmája csakhamar halaványrózsaszínre színeződik, a plasmatest felületén pedig mondhatni szabályos elosztódásban apró vörös cseppecskék, gömböcskék tűnnek elő (25 a ábra), (v. ö. *Gymn. coron.* ENTZ-SEBESTYÉN 1934), s az így színeződött példány normális haladó mozgását jó ideig megtarthatja. Legtöbb példány azonban csakhamar meggömbölyödik (25 b ábra), az említett felületi vörös cseppecskék megnagyobbodnak, s az egész szervezet sötétebb színt vesz föl. E színeződés alkoholban eltűnik s e folyamat alatt a mag színeződik vörösre. Páncél jelenlétében a festék hatása némileg eltérő, ugyanis ilyen esetben a plasma nem színeződik, a felületi cseppek azonban a páncélon belül a gymnodiniuméhoz hasonlóan színeződnek (26 ábra cs) s rajtuk néha Brown-féle mozgás észlelhető. A páncélos alakon jelentkező felületi cseppek azonban nem nagyobbodnak meg annyira, mint a gymnodiniumnál. A *Peridinium aciculiferum*mal egyidőben gyüjtött *Gymnodinium hyemale*-n ilyen vörös cseppecskék előtűnését nem észleltük, míg a *Peridinium palatinum* e tekintetben a *P. aciculiferum*mal azonosan viselkedett. Neutrálisvörössel a gymnodiniumban levő s már az emésztés stádiumában levő formált táplálék cseresznyevörösre színeződött (25 ab ábra T), mely jelenségre a táplálkozással kapcsolatban is kitérünk.

Methylénkékkel a gymnodinium plasmája kissé kékre színeződik, s a protoplast felületén szintén előtűnnek — a páncélos alaknál is — a most már kékre festődött apró cseppecskék. A gymnodinium protoplastját vastag kocsonyás kék burok veszi körül, mely hirtelen összeesik, a protoplast felületén sugaras elrendeződésű erősebben színeződő részeket alkotva, melyek csakhamar megrövidülnek s bolyhokban vonják be a gymnodinium felületét, miközben a szervezet meggömbölyödik (27 ábra bo). Eleven, de mozdulatlan gymnodinium kocsonyás burka evvel ellentétben egységesen színeződik liláskékre (28 ábra Kb) s e burok nem esik össze, mint a szabadban mozgó gymnodiniumon és sugaras szerkezetet sem mutat, a protoplast közelében azonban a színeződés erősebb. Hogy mindeme megfigyelésekből a gymnodinium protoplastját körülvevő kocsonyás burok eredetére, természetére és szerkezetére következtetést vonhassunk, a teljesség kedvéért itt emlékezünk meg a nem vitalis festékekkel és reagensekkel elért eredményekről is. E burkot a mucicarmin határozott körvonalú lila tömegként színezi, kongóvörösben csupán a nem szabadon mozgó, de még elevennek tetsző szervezet burka színeződik. Neutrálisviolettel határozott körvonalú barnásvörös burkot kapunk, szabálytalanul elhelyezett sötétebb (tömörebb?) fonalakkal (29 ábra Kb). Gentianaviolett szintén színezi e burkot, hatására a protoplastból sugarasan nyálkaszerű anyag nyomul ki, mely azonnal festődik. s a gymnodiniumot

körülvevő lilára színeződött burok nem esik össze, mint azt pl. methylénkék esetében észleltük.

Ez eredményekből arra következtethetünk, hogy a szabadon mozgó (páncélos alak és gymnodinium) *Peridinium aciculiferum* protoplastjának felületén pektozenyálka (?) cseppecskék helyezkednek el, s a gymnodinium protoplastjának peripherikus része is gazdag ilyen nyálkában. A kocsonyás burok, mely kedvező megvilágítás mellett, mint a protoplasmánál erősebb fénytörésű s a protoplastból kiinduló „sugarak“ tömege, már a festetlen szervezeten észlelhető, megvan úgy a mozgó, mint a mozdulatlan gymnodiniumokon kb. 15—30 μ vastagságban. Sugaras szerkezete az eredettel látszik összefüggésben lenni s a kocsonyás anyag, mely pektin és celluloze (?) tartalmú, valószínűleg a protoplast legkülső rétegében képződik. Lehetséges, hogy a felületi nyálkacsöppecskék (pektozenyálka?) kapcsolatban vannak a kocsonyásburok kialakulásával, amely körülmény egyúttal a sugaras szerkezetre is fényt vethet. (Strassburger 1913 p. 417—418). Hogy a mozdulatlan gymnodiniumnál a burok szerkezete inkább homogen, nyilván bizonyos fokú nyugalmi állapottal lehet összefüggésben, egyidejűleg azonban magasabb fokú tömörséget előidéző nagyobb pektintartalommal is (lilás színeződés methylénkékkel).

A páncélos alakon a páncél körül semmiféle burkot kimutatnunk nem sikerült, csupán abból, hogy rutheniumvörös a páncélt az apexen erősebben festi, következtethetünk nyálka jelenlétére.

Osztódás.

Megfigyeléseink szerint a *Peridinium aciculiferum* osztódása többféleképen folyhat le: és pedig:

1. páncélon belül (csak a protoplasma osztódik).
2. gymnodinium formában.

Ha a plasmatest páncélon belül osztódik, a szervezet lesüllyed, a plasma összehúzódva a páncéltól eltávolodik (nyilván ezután osztódik a mag), majd a testen ferde vagy haránt (?) befűződés keletkezik (30 ábra).

Ferde irányú osztódás (31—34 ábra) gymnodiniumon igen gyakran megfigyelhető. Mint a rögzített készítményeken és elevenen megállapítható ilyenkor a magosztódás a plasma osztódásával párhuzamosan történik. Az osztódó gymnodinium hypovalvája antapexén mély befűződés látható, mikor az epivalván jóformán semmi változás nincsen. Az új apex az eredeti egyén epivalvájának jobb oldalán jelenik meg (31 ábra); a teljesen megosztódott, de még együtt uszkáló párok úgy függenek össze, hogy a jobboldali egyén apexe a baloldali egyén ventralis oldalán a két barázda kereszteződéséhez csatlakozik, mintegy kettős láncot alkotva (34 ábra). A páncél kialakulása még a párok szétválása előtt kezdetét veheti, s eleinte vékony hyalin burokként tűnik elő. A szervezet alakban mintegy a páncélos forma és a gymnodinium között áll, hasonlóan ahhoz, mikor magános gymnodinium páncélja

van kialakulóban. Alig összefüggő páncélos párok ritkábban figyelhetők meg, amiből arra következtethetünk, hogy a páncél a legtöbb esetben a már szétvált osztódási feleken alakul ki.

Harántirányú osztódást gymnodiniumon — noha rengeteg anyag állott rendelkezésünkre, csupán egy ízben észleltünk (33 ábra). Ez a körülmény azonban említésre érdemes, mert OSTENFELD és WESENBERG-LUND (1906 p. 1126 pl. I. fig. 13) azt írja, hogy gymnodiniumok osztódása gyakran megfigyelhető s látható, hogy az osztódási sík a hossztengelyre merőleges. Cystán belüli osztódást nem figyeltünk meg, noha az az irodalom szerint e fajon is előfordul. SCHILLING szerint a *P. a.* szaporodása (1913 p. 39) kocsonyás anyaggal körülvett nyugvó cystában harántirányú (!) osztódással történik. LINDEMANN cystán (Dauercyste) belüli osztódást ábrázoló rajza (1933. p. 130 fig. 63) tanulmányaink alapján úgy értelmezhető, hogy a megrepedt páncélt az ép belsőburokkal körülzárt, de nem normális állapotban levő cysta hagyja el, mert a „cystaburok“ ráncos, a harántbefűzédés pedig a harántbarázda nyomainak fogható fel.

Az osztódóban levő gymnodinium ostoraival élénken mozog, két hosszostort több ízben észleltük, az új ostorok kialakulását azonban nem.

A magosztódás e fajon is éjjel folyik le; kedvezőtlen körülmények (magas hőmérséklet, valamint az ezzel kapcsolatos 0-hiány) az osztódás lefolyását lassíthatják; laboratoriumban magosztódást 7.30 A. M.-kor figyeltünk meg (1907, III. 16. Lágymányos). Osztódásnál a mag a protoplast harántirányában terjed ki, rajta fonalas szerkezet észlelhető, mint Dinoflagelláták magján általában. Hogy egyes esetekben — rendesnél jóval kevesebb — hosszukban kettéhasadt fonalak, eleven szervezeten is megfigyelhetők, már említettük.

Plasmaosztódás — mint a 8. táblázat mutatja, főként a reggeli órákban figyelhető meg.

Mivel az anyag átvizsgálása a gyüjtés után kb. egy órával történt, mondhatjuk, hogy a plasmaosztódás leggyakrabban 9-10 órakor megy végbe. Hogy laboratóriumi körülmények az osztódást késleltethetik, igazolja az alábbi kísérlet is: 1907. II. 12. 11 P. M.-kor vízfürdőbe tett anyagot másnap reggel 2.30-tól félóránként megvizsgáltuk. noha *Peridinium palatinum* valamennyi egyéne hasonló körülmények között osztódásban volt, osztódó *Peridinium aciculiferumot* először 4—5 P. M.-kor észleltünk. Más alkalommal (1909. XII. 8.) egy reggel 9-től függőcseppben tartott egyén déli 1 óráig nem osztódott, másnap reggel 9.20-kor azonban két egyén volt, melyek a függőcseppben még három napon át éltek. Egyik betokozódott, a másik „elhalási hólyagot képezve elpusztult.

Osztódók általában novembertől március közepéig figyelhetők meg, nagy tömegben gyüjtöttük egy ízben január 31-én jég alól (l. 10. táblázat).

A Peridinium aciculiferum gymnodiniumának állati módon való táplálkozása.

Hogy Dinoflagelláták formált táplálékot fölvehetnek, közel 100 éve ismert (EHRENBERG 1838, idézve ENTZ 1902 p. 124). Számos adat van arra.

hogy édesvizi és tengeri fajok plasmájában idegen eredetű zárvány található. Ezek mibenléte néha ismeretlen (SCHÜTT 1895 „Klumpen", ENTZ 1907 p. 18), máskor pedig fajilag is meghatározható idegen szervezet; DOGIEL (1906) a Schütt-től „Klumpen" névvel jelölt zárványokat elnyelt tápláléknak véli s megjegyzi, hogy a „Peridineáknál az állati táplálkozás módja valószínűleg sokkal elterjedtebb, mint eddig hittük" (ENTZ 1907 p. 18).

Állati módon táplálkozó Dinoflagelláták felsorolását először ENTZ adja (1902, 1907, 1907 A) s HOFENEDER (1930) munkájának bevezetésében az irodalmi átpillantásban csupán 4 oly fajt említ ilyen vonatkozásban, melyeket ENTZ jóval korábbi felsorolásában nem találunk. SANDON (1932) 22 állati módon táplálkozó Dinoflagellata-fajt sorol fel a Protozoák táplálkozásáról szóló művében, de irodalmi forrása — legalább a Dinoflagellátákat illetőleg — nem mondható teljesnek.

A legrégibb adatok állati módon való táplálkozással kapcsolatban, mind oly Dinoflagellata fajokra vonatkoznak, melyek csupaszok és chromatophor nélküliek, noha BERGH (1882 HOFENEDER p. 2 után) többek között a *Ceratium furcá*ról is kimutatta,ő hogy formált táplálékot fölvehet. Színtelen, csupasz alakok állati táplálkozásának módjait is összefoglalja ENTZ (1902 p. 125) mondván, hogy az amoeboid alakban állábszerű függelékekkel, szívó lábakkal vagy „szájnyíláson" át történik.

Az irodalomból kitűnik, hogy e csoport állati módon való táplálkozásával kapcsolatosan felmerült problémák főként a következő két csoportba sorolhatók:

1. Chromatophoros alakok táplálkoznak-e állati módon, más szóval, előfordul-e kevert táplálkozási mód s ha igen, mi ennek oka és magyarázata?

2. Páncélos alakok vesznek-e fel formált táplálékot és ha igen, mi a felvétel és a defecatio módja?

Állati módon való táplálkozás lehetősége és chromatophorok, valamint páncél jelenléte és hiánya közötti összefüggésről — mint az alább következő, főleg összefoglaló művek adataira támaszkodó átpillantásból kitűnik —, az irodalom nem nyujt egységes és teljes képet. Megfigyelés pedig arra nézve, hogy páncélos alakoknál milyen módon történik a formált táplálék fölvétele és a defecatio, rendkívül kevés adat áll rendelkezésre.

ENTZ a Dinoflagelláták jellemvonásainak összefoglalásában már 1902-ben (p. 130) azt írja, hogy „táplálkozásuk holophytikus, holozoikus, saprophytikus vagy kevert", 1907-ben pedig (p. 17), hogy „nemcsak az a néhány buroknélküli faj vesz fel idegen testeket, amelyekről ez eddig ismeretes volt, hanem sok más faj is, talán valamennyi Peridinea növény módjára, de állatként is táplálkozik". Első felsorolásában (1902) 10 állati módon táplálkozó fajt említ, ezek számát 1907-ben — saját megfigyelései alapján — héttel növeli, melyek között úgy chromatophoros, mint páncélos alakok is vannak *(Ceratium hirundinella, Gonyaulax spinifera, Gonyodoma acuminatum;* p. 17). ENTZ-től (1907 B. p. 332) tudjuk, hogy a *Ceratium hirundinella* oldott táplálékon kívül formáltat is fölvehet, mert ismételten megfigyelt *Ceratium*-okat, melyek plasmájában *Diatomea, Chlamydomonas* vagy *Chrysococcus* volt (1927 A. p. 410—411, fig. 85) s beszámol (1907 p. 13, 16), hogy a mag mellett található idegen testet, melyet elnyelt tápláléknak vél, gyakran nedvür veszi körül. Páncélos alakok állati táplálkozásáról következőképen ír: „minthogy a páncélosakban előforduló

idegen testek legtöbb esetben nagyobbak, sem hogy az ostorrésen bejutnának, ezeknek a fajoknak burkukat le kell időnként vetniök s ilyenkor kell az idegen testet felvenniök" (1907. p. 16.).

SCHILLING az édesvizi Dinoflagellátákról szóló összefoglaló munkájában (1913) növényi (chromatophoros) és állati módon (színtelenek) táplálkozókat különböztet meg, s midőn a chromatophoros *Gymnodinium palustre* SCHILLING-ről megemlíti, hogy az ZACHARIAS megfigyelése szerint állábakat képez, megjegyzi (p. 16 jegyzet), hogy a kétféle táplálkozási mód (holophytikus és saprophytikus) lehetősége új az irodalomban. (Hogy a faj formált táplálékot *(Chrysomonadina)* felvesz, a későbbi megfigyelések ENTZ 1930 p. 209. Fig. 3) derítették ki). Páncélos alakok *(Glenodium)* állati módon való táplálkozásáról — ENTZ-cel egybehangzóan — azt mondja (p. 5, 22), hogy az a páncél levetésével lehet kapcsolatos s valószínűleg sokkal bonyolultabb, mint csupasz *Gymnodinium*oknál.

LEBOUR (1925. p. 4—5) szerint állati táplálkozásról csupán csupasz Dinoflagellaták ismeretesek, páncélosak, ha chromatophorjuk nincs, valószínűleg saprophyták vagy bakteriumfalók, de — mint írja — táplálkozásukról biztosat nem tudunk.

HOFENEDER (1930) midőn páncélos alakok *(Ceratium hirundinella* f. *aust.* ZEDERBAUER) állati táplálkozásának két érdekes módját ismerteti, megjegyzi, hogy Dinoflagelláták állati táplálkozásának megfigyelői mind megegyeznek abban, hogy a megfigyelt fajok kivétel nélkül chromatophornélküliek voltak éppen úgy, mint az általa megfigyelt *Ceratium hirundinella* f. *aust.* példányok is (p. 3.) s midőn ez eredetileg chromatophoros faj állati táplálkozásának okát igyekszik megvilágítani, azt a magasabb hőfok miatt beállott fokozottabb anyagszükséglettel s az evvel kapcsolatban beálló chromatophorhiánnyal magyarázza (p. 28—29).

LINDEMANN (1925) és SCHILLER (1931—35) véleménye a chromatophorok és állati táplálkozás összefüggését illetőleg — ellentétben SCHILLING, LEBOUR és HOFENEDER már említett felfogásával —, ENTZ-ével áll összhangban. LINDEMANN ugyanis azt írja (1925 p. 146), hogy: „Aufnahme geformter Nahrung pflegt auch bei nicht nur farblosen Individuen vorzukommen, die sich noch in der Hülle befinden, doch ist die Art dieser Nahrungsaufnahme noch nicht genügend geklärt". SCHILLER-nél (1931—35 I. p. 3.) pedig azt találjuk, hogy: „Art und Nahrung auch bei derselben Spezies bisweilen wechselnd, entweder holophytisch (autotroph), holozoisch, oder mixotroph, vielfach saprophytisch".

Ami páncélos alakok formált táplálékfelvételét illeti, LINDEMANN úgy vélekedik (1925. p. 146), hogy a páncél akadálya az állati életmódnak s ezt a szervezet kétféle módon küzdi le, ritkábban állábakat képez, gyakrabban pedig a burkot szétrepeszti és elhagyja.

Az állati módon táplálkozó édesvizi Dinoflagellátákra vonatkozó 9. táblázatból is nyilvánvaló, hogy ENTZ (1902), LINDEMANN (1925) és SCHILLER (1930—35) felfogásával egybehangzóan, állati módon nemcsak színtelen vagy csupasz, de chromatophoros, valamint páncélos Dinoflagelláták egyaránt táplálkozhatnak.

Mielőtt rátérnénk a *Peridinium aciculiferum* gymnodiniuma állati módon való táplálkozásának ismertetésére, utalunk arra a két érdekes táplálkozási módra, melyeket HOFENEDER egy páncélos Dinoflagellátán *(Ceratium hirundella f. austriacum)* figyelt meg. E faj extracellulárisan is vehet fel táplálékot (p. 4, 10—11), mikor a páncél porusain kiáramló s csupán vitális festéssel látható fínom plasmafonalak fogják meg a formált táplálékot, meg is emésztik s e fonalak visszahúzásával a már megemésztett, oldott táplálék kerül a páncélon belüli plasmába. Intracelluláris táplálkozásnál (p. 12—13) a táplálék megragadását csupán a ventrális lemez nagyobb porusain kiáramló plasmafonalhálózat végzi, ezután az igen tágulékony ostorrésen kiáramló hatalmas pseudopodium azt körülveszi, behúzza — ugyancsak az ostorrésen

át — a testbe, ahol az emésztés megtörténik. HOFENEDER az ostorrés tágulékonyságával magyarázza azt, hogyan kerül páncélos alakok testének belsejébe oly tápláléktömeg, melynek méretei alig kisebbek magánál a táplálkozó szervezetnél. HOFENEDER részletesen kitér a nucleolusnak a táplálkozásban való szerepére (p. 15—28) s megemlíti azt is, hogy a táplálkozó szervezet ostorait behuzza (p. 11, 14) s a táplálék körül vacuolum képződik (p. 5, 13).

Páncélos formák állati táplálkozása a páncél levetésével is lehet kapcsolatos, mely régi feltevést (ENTZ, 1902 LINDEMANN 1935. 146) a *Peridinium aciculifeerumon* végzett megfigyeléseink igazolnak.

Tihanyi gyüjtéseink mindíg ugyanazon időpontban, a kora délutáni órákban történtek; legtömegesebben páncélosak kerültek a laboratoriumba, néha azonban feltűnő nagy számmal gyüjtettek gymnodiniumok is. Fénynek kitett helyen tömegesen vetették le páncéljukat, néha bőven volt páncélos alak a laboratorimban napokig tartott anyagban is. Csaknem mindenik gymnodinium hypovalvájában gyakran gömbölyded tömeg látható, mely igen nagy lehet (36—38. ábra), zöldesbarna színű, s a magot mintegy az apex felé nyomja (38 ábra). — Ha a fedőlemez nyomására a szervezet plasmája kifolyik, e burok nélküli színes test egységes tömegként hagyja el a gymnodinium testét s rögök és chromatophor tömegének látszik (37. a b ábra). A rögök, J-reactióból következtetve, keményítőszemecskéknek bizonyultak, a gymnodinium saját keményítőszemecskéihez hasonlóan. E gömbölyded tömeg valóban azt a benyomást kelti, hogy a gymnodinium testébe bejutott idegen szervezetről lehet szó. Ha e test kisebb méretű (9, 32 ábra), színe alig különbözik a gymnodinium chromatophorjáétól, de határozott körvonalával s erősebb fénytörésével élesen különül el környezetétől, szerkezete inkább homogen, s keményítő reactiót nem ad. Ugyanabban a gymnodiniumban legtöbbször egy ilyen gömbölyded test van, de lehet 2—3 is különböző nagyságban s eltérő színárnyalatban (39 ábra). Némely gyüjtésből származó gymnodiniumban ilyen zárvány nem volt.

Noha hosszú időkön át tanulmányoztuk e szervezetet, csupán két ízben volt alkalmunk a táplálkozás lefolyását megfigyelni s ez idegen testek eredetére s mibenlétére fényt deríteni.

Táplálékul a megfigyelt esetekben a szintén hidegkedvelő *Gymnodinium hiemale* WOLOSZ. (40—44. ábra) szolgált. Ennek a fajnak apró táblácskákból összetett vékony burka van, chromatophorja zöldebb a *Peridinium aciculiferum*énél, egészben plastikus tömeget alkot, a chromatophor a plasmával együtt, vele össze nem keveredve, kifolyhat a testből (44. ábra). Méretei alig különböznek a *Peridinium aciculiferum*étól.

1933. febr. 13-án és 16-án, mindkét esetben megelőző napon gyüjtött anyagban számos oly uszkáló *P. a.* gymnodiniuma volt megfigyelhető, mely gömbölyded testecskét cipelt magával (43, 48 ábra). Oly — kis nagyítással osztódóknak látszó — párok is voltak észlelhetők, melyeknél az elülső egyén a *Peridinium aciculiferum* gymnodiniuma, a másik pedig, vele sokszor nagyságban egyező, de tőle alakban és színben eltérő *Gymnodinium hiemale* volt

(46—47 ábra); a *P. a.* néha két *Gymnodinium hiemale*-t is cipelt magával. Erősebb nagyítással figyelve kitűnt, hogy a fennebb említett kis gömböcskék 4—12 μ hosszú és 3—5 μ széles hyalin „plasmahíd“ közvetítésével csatlakoznak a gymnodinium antapicalis végéhez, kissé a ventrális oldalon, amely hely körülbelül a hosszbarázda végének felel meg (45, 48, 50, 52—54 ábra). E „híd“ belsejében színtelen szemecskék, vagy chromatophor-tömeg haladt át folytonos áramlásban vagy lökésszerűen a gymnodinium testébe (45, 50, 52—54 ábra), melynek a „plasmahíd“ közelében levő része színtelen volt (48, 52 ábra). A bejutott táplálék a hypovalvában gömbölyded tömeget alkotott. Vacuolum kialakulását (v. ö. ENTZ 1907 p. 18, HOFENEDER p. 3, 13) sem az éppen táplálkozókon, sem azokon az egyéneken nem figyelhettünk meg, melyek testében a felvett anyag az emésztés későbbi állapotán lehetett. Az éppen táplálkozó szervezet „plasmahíd“ közelében levő részének hyalin volta, a tápláléknak egy tömegben való tömörülése, valamint táplálékvacuolum hiánya nemcsak az eleven szervezeten, de a rögzített és festett praeparatumokon is megfigyelhető.

A „plasmahíd“ eredetét tisztáznunk nem sikerült. Abból a megfigyelésből, hogy ha a táplálkozó szervezet a táplálékmaradványt otthagyva elúszik, e „híd“ a gymnodiniumról látszólag nyom nélkül válik el, a maradvánnyal pedig összefüggésben marad (51 ábra), arra lehet következtetni, hogy az nem a gymnodinium testéből eredő pseudopodium, jóllehet egy alkalommal oly gymnodinium-példányt figyelhettünk meg, melynek antapicalis végéhez kissé asymmetrikusan hyalin nyulvány csatlakozott, mely méreteiben kb. megegyezett a táplálkozási folyamat alatt kialakuló csőszerű „híddal“. E mozgás közben megfigyelt példányról rajz nem készült.

Éppen a megfogás pillanatát — sajnos — nem figyelhettük meg, noha különösen 1935. II. 13-án, azt mondhatjuk, egész nap folyamán volt alkalom táplálkozó egyének megfigyelésére. Ennek valószínűleg az a magyarázata, hogy a praeparatumban — noha a fedőlemez alá volt támasztva —, a körülmények nem kedvezők, amit igazol az, hogy viszont megmaradt táplálék-tömb otthagyása, úgyszintén táplálkozó szervezet elpusztulása több ízben megfigyeltetett.

A már megfogott, de még eleven *Gymnodinium hiemale* oly szorosan csatlakozik a *P. a.*-hoz, hogy az összeköttetés módja vagy a „plasmahíd“ kialakulása nem figyelhető meg (46—47 ábra). A táplálkozó szervezet haladó mozgását változatlanul folytatja, ostorait nem huzza be, azokat nem veszti el, a megfogott *G. h.* ostorainak mozgása is még jó ideig észlelhető, ami arra vall, hogy megölése vagy megbénítása nem következik be a megfogás pillanatában. Azt is megfigyelhettük, hogy egy már megfogott, de rövidesen otthagyott *G. h.* ostorait „megszabadulása“ után is jó ideig mozgatta. A zsákmány plasmája átáramlásának kezdetével egyidejűleg a látszólag még ép burokban a plasmatest meggömbölyödik (49, 54b ábra). Az átáramlás nem tulajdonítható szükségszerűleg „szívás“ eredményének, inkább a

plasma legkülső rétegének megsértése (mechanikai vagy chemiai) következtében beállott osmotikus nyomásváltozásnak, amely feltevés abból következtethető, hogy egyébként (pl. fedőlemez nyomására) megsértett példányok plasmája hasonlóan áramlik ki, s hogy még teljesen ki nem „szívott" s otthagyott tápláléktömb „plasmahídján" keresztül egy ideig még tart a chromatophor áramlása (53 ábra).

Mivel az anyagban, melyből a táplálkozó szervezetek származtak, nagyon sok kb. egyenlő méretű (8—10 μ) csaknem színtelen gömböcske található, melyek nagysága és megjelenése azonos a táplálkozó szervezettel még kapcsolatban levő vagy éppen elhagyott táplálékmaradvánnyal, arra lehet következtetni, hogy a zsákmányul szolgáló szervezet teste nem használtatik fel teljesen. E visszamaradó, legtöbbször színtelen rész, mely kevés szemecskét tartalmaz (melyek a lichtgrünnel zöldre festődő tömegben mint sötét lilás pontok tűnnek elő) a plasma legkülső, burokszerű rétege lehet, mely talán nem is azért nem jut be a gymnodinium testébe, mert táplálékul nem alkalmas. hanem mert bejutása physikai okokból (nyomásváltozás?) gátolt.

A zsákmányul szolgáló szervezet magjának sorsa nem volt megfigyelhető. mert a már meggömbölyödött egyének magvai sem ecetsavas methylénzölddel, sem a megfelelő rögzítés után használatos magfestékekkel nem voltak kimutathatók. míg ugyanakkor a táplálkozó egyénnél minden esetben szép magfestést kaptunk (v. ö. HOFENEDER p. 26).

A megfigyelések az emésztés lefolyására is vetnek némi fényt. A mag a megsebzés pillanatában változáson mehet át, valószínűleg annak következtében, hogy a táplálkozó szervezetből kiáramló (?) „fermentum" nemcsak fizikai sebet ejt a *Gymnodinium* legkülső plasmarétegén, de chemiai változást is idéz elő (v. ö. HOFENEDER p. 25), legalább is egyes sejtrészekben. A chromatophor és assimilált táplálék (keményítő) látszólag változatlanul jut át s csak később emésztetik meg. Mint már említettük, a frissen felvett s zöldes barna tömeget alkotó táplálék szemecskéi poláros fényben csekély mértékű kettős fénytörést mutatnak s keményítőreactiot adnak. Amint azonban a táplálék áthasonul és felhasználtatik. a táplálékgömb mind kisebbé válik, keményítőreactiót nem ad, színben és fénytörésben is változik, amennyiben sárgább és erősebben fénytörő lesz. Az ilyen állapotú, határozott szélű, homogenebb szerkezetű gömb neutrálisvörössel élénk cseresznyevörösre festődik (25 ábra), amint azt már emltettük is, defecatiot nem figyeltünk meg.

A megfigyelésekből arra is lehet következtetni, hogy a *Peridinium aciculiferum* táplálékát megválogatja. Ugyanabban az időben más szervezet is volt a planktonban (*Euglena*-fajok, *Synura, Cryptomonas* fajok stb.), táplálékul mégis minden megfigyelt esetben a *Gymnodinium hiemale* szolgált. A megválogatás mellett szól az a körülmény, hogy a tömegesen megfigyelt táplálékzárványok mindíg azonos eredetűeknek látszottak. valamint az is, hogy amikor a *Gymnodinium hiemale* a tó vízéből eltünt (kb. egy hónappal hamarabb, mint a *Peridinium aciculiferum*), a *P. a.*-ban levő táplálékzárványok színe nem sárgás vagy zöldes volt, hanem barnásfekete.

A táplálkozással kapcsolatban felmerül az a kérdés, mi az oka annak, hogy chromatophoros szervezet időnként s akkor mindjárt tömegesen állati módon vesz föl táplálékot. Entz (1925 A p. 410) egy alkalommal a megfigyelt *Ceratium hirundinellá*nak kb. 25 %-ban talált formált táplálékot. Hofenedernek ugyancsak tömegesen (kb. 20 % l. c. p. 1) volt alkalma éppen a táplálkozás lefolyását megfigyelni. Hofeneder emelkedett hőmérséklet következtében beállott fokozott anyagcsereszükségletnek s az e körülménnyel is kapcsolatba hozható chromatophor hiánynak tulajdonítja az állati táplálkozás szükségességét. E felfogással azonban nem egyezik Entz megfigyelése, mely őszi időszakból (1916. IX. 23) származó s chromatophoros példányokon történt (Entz 1927. A. p. 410). Noha megfigyeléseink szerint hőemelkedés előidézhet színváltozást a chromatophorokban, éppen a tömeges állati táplálkozás idején a megfigyelt szervezetek chromatophorja normális volt, legalábbis látszólag, chromatophor nélküli egyéneket pedig egy ízben sem észleltünk. Ha felmelegedés egymaga állati táplálkozás szükségességét vonná maga után, úgy azt gyakrabban lehetett volna alkalmunk megfigyelni. Valószínű inkább az, hogy külső körülmények tényezőinek valamely olyan egybejátszása folytán válik szükségessé az állati táplálkozás, mely előttünk még nem ismert s mely nem gyakran fordul elő. Az a megfigyelés, hogy 1935. február 13-án két egymás mellett tartott edény egyikében tömegesen voltak táplálkozók, míg a másikban csak elvétve, alátámaszthatja ezt a felfogást. De szerepe lehet a tömegesen fellépő állati táplálkozásnak — legalább is a *Peridinium aciculiferum*on történt megfigyeléseink alapján — az életcyclusnak is. Mint már említettük, gymnodiniumokban néha gyakran, néha egyáltalában nem figyelhető meg formált táplálék, páncélos alakban csak a legritkább esetben található nagyobb színes rög, mely eltérő a gymnodiniumból leírt táplálékzárványtól. Gymnodiniumokon néha tömegesen figyelhető osztódás, s osztódó felekben ritkán láttunk táplálékmaradványt. Nem lehetetlen tehát, hogy a *Peridinium aciculiferum*nál — esetleg más páncélos Dinoflagellátánál is — a páncél levetése, tehát a gymnodinium-képzés nem csupán bizonyos kedvezőtlen körülmények összejátszása miatt következik be, de jelentősége van e jelenségnek a szervezet egyéb életjelenségeiben is, nevezetesen a táplálkozásban, és az ezt követő (?) osztódásban, míg a páncélos dinosporának a növényi módon való táplálkozásában és a cystaképzésben.

E páncélos Dinoflagellata életcyclusában tehát mindenik megjelenési alaknak: a mozgó páncélos formának, „csupasz“ gymnodiniumnak, valamint a nyugvó betokozódott szervezetnek jelentős szerepe van, melyre a természetes állapotokat megközelítőleg visszatükröző 10. táblázat is némi fényt vet. Hogy egy több alakban megjelenő Dinoflagellata biologiájáról csak megközelítőleg is teljes képet alkothassunk, mindeme formákat szükséges tanulmányoznunk. Erre utal Lebour is, mikor azt mondja, hogy „The study of Dinoflagellates is still in its infancy and we have yet to learn much about their life histories, methods of life and methods of feeding“ (1925 p. 9.).

Összefoglalás.

A hidegkedvelő *Peridinium aciculiferum* LEMM.-ot Magyarország több helyén novembertől áprilisig, sokszor (259 gyüjtés) s néha nagy tömegben gyüjtöttük jég alól, merítéssel is, betokozódott állapotban februártól áprilisig. A vizsgálatok legnagyobb részében eleven szervezeten, festetlenül és vitálisan festve, poláros fényben, különböző reagensekkel és festékekkel, valamint rögzítés és festés után készült állandó praeparatumokon történtek. Kiterjedtek a szabadon mozgó (páncélos alak és gymnodinium) és nyugalmi állapot tekintetbe vételével a szervezet alaktani (alak, nagyság, tengelyviszonyok, sejtalkatrészek), biologiai (osztódás, táplálkozás), physiologiai (fény- és hőhatás), valamint physico-chemiai viszonyaira abból a célból, hogy e Dinoflagellata életköréről megközelítően helyes kép alakulhasson ki.

A páncélos dinospora, melynek táblázata a typikustól néha eltérést mutat (epivalva), hőemelkedésre és fényhatásra tömegesen veti le páncélját. A gymnodinium alakja szélesebb, lapítottabb s egészben véve kerekdedebb (különösen a hypovalva) a páncélosnál, hosszbarázdája keskeny és mély s a hypovalván a barázda bal oldalától részben fedett, eltakarva a hosszostor eredési helyét. A harántostor eredési helye a hossz- és harántbarázda kereszteződésénél könnyen észlelhető. A gymnodiniumon megfigyelt hosszbarázda a páncélon is áttűnik, a páncél hosszbarázdája tehát nem felel meg teljesen a plasmatest tulajdonképeni hosszbarázdájának. A chromatophorok kerekdedek, néha elliptikusak (összehajlottak?), hő hatására színük halványodik (számbeli megfogyás?), de színbeli eltérés néha a közvetlen gyüjtés után átvizsgált példányokon is észlelhető. A gömbölyded vagy elliptikus mag fonalas-szemecskés szerkezete (dinokaryon) mindhárom állapotban elevenen is megfigyelhető. A fonalaknak néha feltűnő vékony volta a magosztódással lehet kapcsolatos. A gymnodinium protoplastjának külső része nyálkában gazdag, e tulajdonságot a páncéloson csupán az epex közelében találjuk. Mindkét mozgó alakon a protoplast felületén vitális festéssel (neutralisvörös és methylénkék) apró cseppecskék tűnnek elő barnásvörös, illetőleg kék színben, melyek a páncélos alakon nem változnak, a gymnodiniumon ellenben csakhamar megnagyobbodnak s az egész protoplastot beborítják. E körülbelül egyenlő távolságban levő cseppek valószínűleg szerepet játszanak a gymnodiniumot körülvevő kocsonyás burok képződésében. Kongóvörös és neutrálisvörös nem hat mérgezően, de előbbi hatására a páncélból kibujnak.

A burkok szerkezete és chemiai összetétele beható vizsgálat tárgyát képezte. A páncélon valamely kutikuláris réteget bizonyossággal kimutatni nem lehetett. A cystásodásban levő szervezet páncélja alatt vékony elliptikus ú. n. belsőburok képződik, mely a cysta szabadbajutásakor szabálytalanul reped fel, míg a páncél mindig az aequator mentén nyílik. A belsőburok és a tulajdonképeni cystaburok között nyálkatömeg van, mely a már szabaddá vált cystán is egy ideig 3—4 μ vastag bizonytalan határú réteget alkot. A tulajdonképeni cystaburok két rétegből áll, ú. m. a JJK és kénsavval elkülöníthető, suberinhez hasonló anyagú, semipermeabilisen viselkedő kutikulából s

az ezen belül levő 1—3 μ vastagságú s a cystaburok főtömegét tevő, réteges szerkezetű cellulose-pektinből, melynek a protoplasttal érintkező része folyékony állományú. A belsőburok és páncélanyag is cellulose és pektin keveréke, legtöbb pektint a belsőburok, legtöbb cellulozét a cystaburok tartalmaz, míg a páncél e tekintetben körülbelül a kettő között áll. E cellulose-pektin állomány mindeme burkoknál csak részben mutatja a tiszta celluloze jellemző tulajdonságait (kettős fénytörés, chlorzinkjóddal és JJK-kénsavval való lila, illetőleg indigókék színeződés, kongóvörössel való festődés), mert pl. Cuoxam-ban a szokásos előkezelések mellett sem oldódik, tömény kénsav is csupán Cuoxam után oldja a kutikula visszahagyásával. E viselkedés egyrészt annak tulajdonítható, hogy az egyidejűleg jelenlevő pektin egyes reactiók lefolyására hatással lehet, másrészt pedig annak, hogy a „celluloze“ összetételében és tulajdonságaiban nem teljesen azonos a typikus cellulozéval. Ehhez hasonlóan a pektin- és suberin-reactiók sem minden esetben positivak. A gymnodiniumot 15—30 μ vastagságban körülvevő kocsonyás burok kedvező megvilágításban elevenen, festetlenül is észlelhető, mint a protoplastból kiinduló sugarak tömege. A valóban sugaras szerkezet methylénkékkel és gentianaviolettel is előtűnik, utóbbi anyag hatására a már meglevő burok színeződése mellett a protoplastból erősen festődő (tömörebb?) anyag nyomul ki szintén sugarasan. Eleven, de mozdulatlan gymnodiniumon a kocsonyás burok nem sugaras, a protoplast közelében tömörebb (methylénkék), néha szabálytalan elrendeződésű fonalas-hálózatos „szerkezetet“ mutat (neutrálisviolett), különben homogen s pektinben gazdagabb, mint a mozgó példányok burka.

Tartaléktáplálékként a páncélosan és gymnodiniumon amylumrögöket és apró olajcseppecskéket mutathattunk ki, melyek azonban nincsenek mindig jelen, a cystában ezenkívül narancsszínű tömörülés van, melynek hasonló színű rögei némileg zsíros-olajos természetűek.

A plasma- és magosztódás főként a kora reggeli órákban történik, laboratoriumi körülmények e jelenség lefolyását lassítják. Ferdeirányú osztódás gymnodiniumon igen gyakran megfigyelhető, ritkán harántosztódás is előfordul. A gymnodinium osztódása kettős láncképződéshez vezet, az új páncél kialakulása az osztódó felek szétválása után, ritkán azelőtt megy végbe. Páncélon belüli osztódással a szervezet lesüllyed, nem mozog, protoplastja összehúzódik.

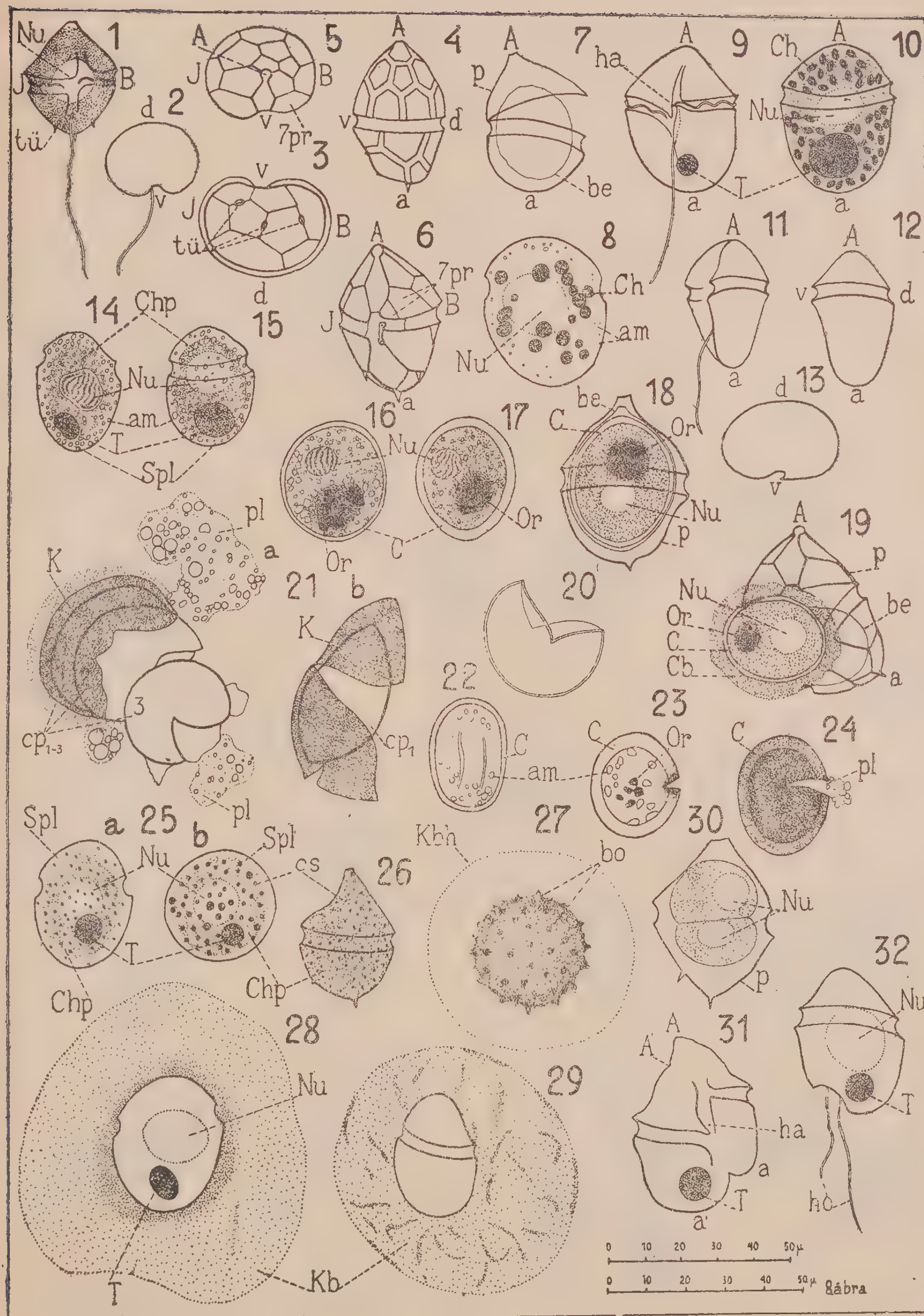
A gymnodiniumban gyakran jelenlevő gömbölyded, többnyire zöldes s ekkor szemecskés összetételű, vagy kisebb, sárga s akkor homogén szerkezetű zárvány a gymnodinium által felvett s az emésztés különböző állapotában levő tápláléknak bizonyult. A táplálék felvétele számos egyénen megfigyeltetett. A *P. a.* zsákmányát (mely a megfigyelt esetekben mindig a *Gymnodinium hiemale* volt) — ismeretlen módon megfogva — maga után cipeli, eközben ostoraival normálisan halad. A „zsákmány“ sejttartalma ismeretlen módon kialakuló hyalin „híd“ belsejében a *P. a.* belsejébe áramlik s ott gömbalakban helyezkedik el. Keményítőszemecskék, valamint chromatophor áramlása a „hídon“ át többízben megfigyeltetett. A *G. h.* teste a páncéltól el-

tekintve sem szolgál a maga teljességében táplálékul, 8—10 μ átmérőjű, színtelen, szemecskés „plasma"-gömb marad vissza. Az excretio módja nem figyeltetett meg.

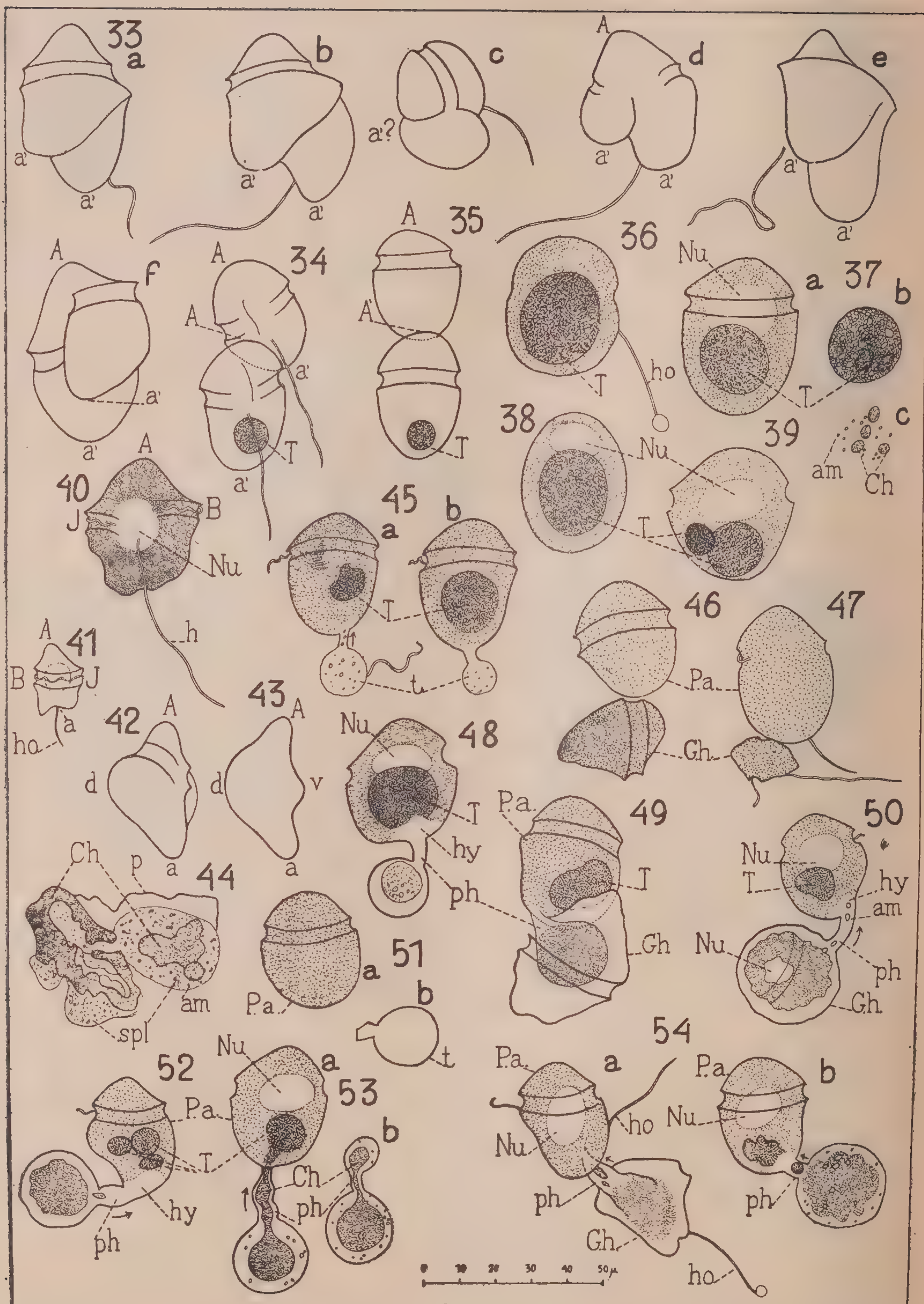
A táplálékul szolgáló szervezet felhasználható részeinek ilyen módon való „bekebelezése" eltér mindazoktól a módoktól, melyek Dinoflagelláták köréből ismertek, s megerősíti azt a föltevést, hogy páncélos fajok állati módon való táplálkozása exuviatióval kapcsolatos is lehet, s HOFENEDER felfogásával ellentétben megállapítja azt a tényt, hogy chromatophoros Dinoflagellata abban az esetben is vesz formált táplálékot magába, ha chromatophorja — úgy mennyiség, mint szín tekintetében — legalábbis látszólag —, normális.

Az emésztés lefolyására is vetnek a megfigyelések némi fényt, a chromatophor és assimilált táplálék mondhatni változatlanul jut be a *P. a.* gymnodiniuma testébe (kettős fénytörés, keményítő-reactió), emésztés folyamán a zárvány színben változik, kisebbedik, szemecskés-rögös szerkezetét elveszti, homogenebb lesz, fénytörése egyszerűvé válik s keményítő-reactiót nem ad. Az így keletkezett kisméretű, éleshatárú gömb neutralisvörössel élénk cseresznyevörösre festődik.

A gyüjtött anyagnak közvetlen a gyüjtés után való átvizsgálásával, valamint a laboratoriumban hosszabb időn át tartott példányok ismételt megfigyelésével nyert adatok, melyek a páncélos- és gymnodinium-forma előfordulására, táplálékzárvány jelenléte vagy hiányára, táplálkozók, osztódók és betokozódók jelenlétére és számbeli arányára vonatkoznak, arra engednek következtetni, hogy a gymnodinium-formában való megjelenés ennél a páncélos Dinoflagellatánál nem csupán kedvezőtlen körülmények (hő- és fényhatás) következtében beállott állapot, hanem jelentős szerepe van a szervezet életkörében. A gymnodinium-forma kapcsolatos az állati módon való táplálkozással s valószínűleg az ezt követő (?) osztódással, míg a betokozódás (Dauercyste) mindig a páncélos alakkal van összefüggésben.



Nu
1
J
B
tü
d
2
v
A
5
J
B
v
7pr
3
v
J
tü
B
d
A
4
v
d
a
A
7
p
be
a
ha
A
9
a
Ch
A
10
Nu
T
a
A
6
7pr
B
J
a
8
Ch
am
Nu
A
11
a
A
12
v
d
a
14
Chp
15
Nu
am
T
Spl
16
17
Nu
Or
C
Or
be
18
C
Or
Nu
p
d
13
v
pl
a
21
b
K
K
cp1
cp1-3
3
pl
20
A
19
p
Nu
Or
be
C
Cb
a
22
C
am
23
C
Or
C
24
pl
Spl
a
25
b
Nu
Spl
cs
T
Chp
26
Chp
Kbh
27
bo
30
Nu
p
32
Nu
T
ho
28
Nu
T
29
Kb
A
A
31
ha
a
T
a
0 10 20 30 40 50μ
0 10 20 30 40 50μ
8ábra


33
a
b
c
d
e
f
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50
51
52
53
54
A
A'
a'
a?
Nu
T
ho
am
Ch
J
B
h
t
Pa
Gh
d
v
a
hy
ph
p
spl
0 10 20 30 40 50μ

Ábramagyarázat.

1. Páncélos *Peridinium aciculiferum* ventrális nézetben, a páncél táblázata nem látszik. 2. Páncélos *P. a.* körvonala az apexről vagy antapexről tekintve. 3. Üres páncél hypovalvája. 4. Páncél oldalnézetben intercalariákkal. 5. Epivalva. 6. Páncél a rendestől eltérő epivalvával (a 7 pr megkettőzött). 7. Üresen hagyott páncél és belsőburok (kongóvörös). 8. Gymnodinium ventrális nézetben, néhány chromatophor, amylumrögök és a mag feltüntetésével. 9. Gymnodinium ventrális nézetben a hosszbarázdára ráhajlott bal hypovalvarésszel, a harántostor eredetének feltüntetésével. 10. Gymnodinium dorsális nézetben chromatophorokkal és táplálékzárvánnyal. 11. Balra fordult gymnodinium körvonala. 12. Gymnodinium körvonala oldalnézetben. 13. Gymnodinium körvonala az apexről vagy antapexről nézve. 14—15. Tartaléktáplálékkal telt gymnodiniumok a mag körül csoportosult chromatophorokkal, az emésztés különböző állapotában levő táplálékzárvánnyal, 16—17. Betokozódott *P. a.* 18. Páncélba zárt cysta elevenen rutheniumvörössel festve, a páncél és cystaburok halványrózsaszínű, a belső burok és a cystát közvetlenül körülvevő nyálkaréteg sötétebb rózsaszínű. 19. Páncélból és belsőburokból kibuvó, nyálkaréteggel körülvett cysta kongóvörössel elevenen festve. 20. Kénsav hatására elvékonyodott, felrepedt üres cystaburok (kutikula?). 21. a JJK-mal és kénsavval kezelt szétnyomott cysta, a cystát körülvevő nyálkaréteg és plasma sárgára, a kutikula vöröses barnára, a keményítő (és chromatophor?) sötét barnára, a rétegekre vált cellulose-pektin burok (cp 1—3) pedig kékre színeződött. 21. b. Ennek részlete valamivel később és jobban szétnyomva, a kutikula összefüggő hártyája elkülönült, alatta a cellulose-pektin burok legkülső rétege (cp 1). 22—24. Chlorzinkjóddal kezelt cysták. 22. Épen maradt, összeesett, sárgára színeződött cysta. 23. Felrepedt, sárgára színeződött cysta, mely a repedés mentén fokozatosan sötét ibolyaszínt vesz fel, belsejében megkékült amylum rögök, a narancsszínű rögök nem változtak. 24. Egészben violaszínre vált, felduzzadt cystaburok, melyből a sárgára színeződött tartalom kiáramlik. 25—26. Neutrálisvörössel vitálisn festett *P. a.* 25. Gymnodinium, a mag és a körülötte levő chromatophoros plasma nem színeződött, a chromatophor nélküli ectoplasma rózsaszínű lett, a felületen apró cseppecskék sötétvörösre színeződtek, az emésztés előrehaladott állapotán levő táplálékzárvány pedig élénk cseresznyevörösre. 25. b. U. az a példány kissé később; a plasmatest meggömbölyödött, a felületi cseppek megnagyobbodtak. 26. Páncélos példány, a protoplast felületén előtűnt sötétvörös cseppekkel, melyeken BROWN-féle mozgás észlelhető. 27. Híg methylénkékoldatba helyezett, meggömbölyödött gymnodinium, melynek kékre festődött burka csakhamar sugarasan összeesett s a felületen „bolyhokat" alkot, a burok határát szakgatott vonal jelöli (Kbh). 28. Methylénkékkel kezelt, nem mozgó gymnodinium, protoplastja nem festődött, a körülvevő homogén-szerkezetű kocsonyás burok ibolyaszínű. 29. Neutrálisviolettel barnásvörösre színeződött kocsonyás burok erősebben színezett (tömörebb?), szabálytalan elrendeződésű „fonalakkal". 30. Páncélon belül harántirányban (?) megosztódott *P. a.* kongóvörössel festve. 31. Osztódó gymnodinium ventrális nézetben. 32. Osztódó gymnodinium dorsális nézetben két hosszostorral és táplálékzárvány-nyal. 33 a—f. Plasmaosztódásban levő gymnodinium különböző helyzetben, mozgó példányról készült vázlat, a megfigyelés alatt a hosszostor levettetett (33 e). 34. Ferde síkban osztódott, láncot képező gymnodinium-pár. 35. Haránt irányban (?) megosztódott, láncot képező gymnodinium-pár. 36. Gymnodinium nagytömegű táplálékzárvánnyal, ostora elhaló-

---

Jelmagyarázat: **A** apex, **A'** osztódáskor kialakuló új apex, **a** antapex, **a'** osztódáskor kialakuló új antapex, **J** jobb, **B** bal, **d** dorsalis, **v** ventrális; **am** amylum, **be** belsőburok, **bo** bolyhok az összegömbölyödött gymnodinium felületén. **C** cystaburok, **Ch** chromatophor, **Chp** chromatophoros plasma, **Cb** cysta nyálkaburka, **Cp** cellulozepektin, **cs** vörös cseppek, **Gh.** *Gymnodinium hiemale,* **ha** ostor eredési helye, **ho** hosszostor, **hy** hyalin rész, **K** kutikula, **Kb** kocsonyás burok, **Kbh** kocsonyás burok határa, **Nu** mag, **o** ostor, **Or** narancsszínű rög, **P. a.** *Peridinium aciculiferum,* **ph** plasmahíd, **pl** plasma, **p** páncél, **Spl** színtelen plasma, **T** felvett táplálék (táplálékzárvány), **t** fel nem vett táplálék, **tü** tüske, **7 pr** 7. praeaequatorialis lemez.

ban. 37 a. Táplálékzárványt tartalmazó gymnodinium. 37 b. A szervezet elpusztulásával a plasmából kijutott táplálék (chromatophor és keményítőrögök tömege). 37 c. A gymnodinium szabadbajutott saját chromatophorja és keményítőszemecskéi. 38. Gymnodinium, melynek magvát a nagytömegű elnyelt táplálék az apex felé nyomta. 39. Gymnodinium, hypovalvájában két különböző színű táplálékzárvánnyal, a kisebbik, sárga színű, az emésztés előrehaladottabb állapotában van, a nagyobbik tömb zöldes színe későbbi eredetre vall. 40—44. *Gymnodinium hiemale.* 40—41. Különböző nagyságú példányok ventrális, illetőleg dorsális nézetben. 42—43. Jobbra, illetőleg egészen oldalra fordult *G. h.* körvonala. 44. A megrepedt páncélból a plasmával együtt kifolyó chromatophortömeg. 45—54. *P. a.* gymnodiniumáról táplálkozás közben készült vázlatok. 45 a. A táplálkozó *P. a.*, valamint a már meggömbölyödött *G. h.* harántostora látszik, a plasmahídon színtelen rögök haladnak. 45 b. U. a. kissé később, a táplálék térfogatának csökkenése észlelhető. 46. *P. a.* antapikalis végéhez tapadt *G. h.*, a megfigyelés ideje alatt a *Peridinium* zsákmányát „elengedte". 47. *P. a.* antapicalis végéhez tapadt *G. h.* kis példánya, mindkét szervezet ostorait mozgatta, 3 perc mulva a zsákmány „elszabadult",s ostormozgása még egy ideig észlelhető volt. 48. A *P. a.* testében nagy tömböt alkot a már bejutott táplálék s a magot kissé az apex felé nyomta, a hyalin rész talán a *G. h.* chromatophornélküli plasmája (?). 49 a. *G. h.* meggömbölyödött plasmája plasmahíd segítségével csatlakozik a *P. a.* antapikális végéhez. 50. A gömbbé zsugorodott *G. h.* magja még látszik, a „hídon" keményítőszemecskék áramlása észlelhető. 51 a. Táplálékát a megfigyelés alatt otthagyó *P. a.*, a plasmahíd a táplálékmaradvánnyal (51 b) maradt összefüggésben. 52. Táplálkozó *P. a.* hypovalvája a táplálkozás alatt alakjában megváltozott, benne 3 tápláléktömb, antapicális része hyalin, a „hídban" áramlás figyelhető meg. 53 a. A „hídon" chromatophortömeg áramlik a *P. a.* testébe, a táplálék otthagyása után a „híd" a maradvánnyal maradt összefüggésben s benne a chromatophor kiáramlása még rövid ideig megfigyelhető volt (53 b). 54 a. A táplálkozó *P. a.* ostorai élénken mozognak, a *G. h.* ostora elhalóban, a „hídon" chromatophor halad át, mélyebb beállításnál (pontozott vonal) látható, hogy a „híd" a *P. a.* hosszbarázdájának végéhez csatlakozik. 54 b. U. az 5 perccel később, a *G. h.* plasmája összezsugorodott, a páncél nem látszik, a „hídon" chromatophor halad át. (45,50, 52—54. ábrákon a nyíl az áramlás irányát jelzi).

A szabadkézzel rajzolt 35. és 38. ábrától eltekintve valamennyi rajz rajzolókészülékkel készült, s amennyiben külön megjelölve nincsen, eleven festetlen példányok után a következő nagyítások mellett: Reichert oc. 8, obj. 6, tub. 0 : 3—4 ábra; Reichert comp. oc. 4, obj. 8, tub. 160 : 7, 33 a—f ábra; Reichert comp. oc. 12, obj. 6a, tub. 160 : 1, 2, 5, 6, 10, 16—24, 30 ábra; Reichert binoc. oc. 4, obj. 7a : 9, 11—15, 25—29, 31—32, 34, 36, 39—54 ábra; Reichert binoc. oc. 4, hom. imm. 1/12 : 8 ábra.

1. táblázat. — 1. Tabelle.

A *Peridinium aciculiferum* előfordulása. — Vorkommen von *Peridinium aciculiferum.*
(Budapestről és környékéről 234 adat, Tihanyból 25 adat, Sopronból több adat.)
(Aus der Umgebung von Budapest 234, aus Tihany 25, aus Sopron einige Angaben.)

○ = cysta; ● = nagyon sok. — ○ = Cyste; ● = sehr viel.

Lelőhely. Fundort.	Hónapok. — Monate						Megjegyzés. Bemerkung.
	nov.	dec.	jan.	febr.	márc.	ápril.	
Budapest:							
Drascher (téglavető). Ziegeleigrube.				1911			
Gödör (téglavető). Detto.			1910-11	1910-11	1910		
Horthy-tó (téglavető). Detto.	1907-10	1907 1910	1908-11 1909 ●	1907-11 1909 ● 1911 ○	1907-11 1909 ● 1911 ○	1907-11 1911 ○	
Lágymányos (holt Dunaág). Donau Arm.	1910	1910	1910-11	1910-11	1910-11	1911	
Orczy-kert (mesterséges tó). Künstlicher Teich.	1908 1910	1910	1910	1910-11	1910		
Törökvész (téglavető). Ziegelgrube.	1908 1910	1907 1908 1910	1908 1909 1911	1908-11	1907-10 1907 ○		
Városliget (mest. tó). Künstlicher Teich.	1910	1910	1910-11	1910-11	1905 1910-11	1905 1910-11	
Budapest környéke Aus der Umgebung von Budapest:							
Szada (mest. tó). Künstlicher Teich.					1910		
Ujpest (dunai kikötő). Donau hafen.	1910	1910	1910-11	1910-11	1907 1910-11		

Lelőhely. Fundort.	Hónapok. — Monate						Megjegyzés. Bemerkung.
	nov.	dec.	jan.	febr.	márc.	ápril.	
Sopron: (téglavető). Ziegelgrube.	1929	1929	1930	1930	1930		10°C alatti hőmérsékletnél állandóan sok példány (VARGA L. in. litt.) Bei einer Temperatur von unter 10° C. sind beständig viele Exemplare vorhanden. (L. VARGA in litt.).
Tihany: Belső-tó (természetes tó). Natürlicher Teich.		1934	1934-35 1934 ●	1934-35 1934 ●	1934-35 1935 ○		A víz hőmérséklete 1°-10° C. Wassertemperatur 1°-10°

2. táblázat. — 2. Tabelle.

A páncélos dinospóra méretei. — Größe der bepanzerten Dinospore.

	Lemm. 1900.	Ost. Wes.-L. 1906.	Schilling 1913.	Wolosz 1916.	Lindem. 1925.	Schiller 1935.	Entz— Sebes-tyén
Hossza Länge	41—51 μ	35—40 μ	35—51 μ	35—50 μ	30—40 μ	35—40 μ	28—57 μ
Szélessége Breite	32—42 μ	±30 μ	29—42 μ	32—40 μ	kevesebb weniger	32—40 μ	20—38 μ
Vastagsága Dicke	—	—	—	—	—	—	20—25 μ

3. táblázat. — 3. Tabelle.

A mag méretei. — Größe des Kerns.

	Hossza—Länge	Szélessége-Breite	Vastagsága-Dicke
Páncélos alak Gepanzerte Form	12 μ	12 μ	12 μ
Cysta Cyste	7—16 μ	7—16 μ	16 μ
Osztódott kettős mag Geteilter Doppelkern	12 μ	8 μ	8 μ
Osztódásban lévő mag Kern in Teilung	27 μ	8 μ	8 μ

4. táblázat. — 4. Tabelle.

A gymnodinium méretei. — Größe des Gymnodinium.

	Nem osztódók In Ruhe.	Az osztódás kezdetén Beginn d. Teilung	A megosztódott párok. Geteilte Paare.
Hossza Länge	31—50 μ	43—50 μ	30—38 μ
Szélessége Breite	22—34 μ	32—38 μ	20—29 μ
Vastagsága Dicke	20—24 μ	—	—

5. táblázat. — 5. Tabelle.

A cysta méretei. — Größe der Cyste.

Hossz Länge	Széles-ség Breite	Vas-tagság Dicke	Burok vastagsága Dicke der Hülle	Nyálkaburok vastagsága Dicke der Schleimhülle	Amy-lum	Narancs színű rög Orange-farbiger Klumpen
27—36 μ	23—30 μ	—	1.5—3.5 μ	15—30 μ	1—3μ	5μ-ig

6. táblázat. — 6. Tabelle.

1935. III. 5.-én a tihanyi Belső-tóban gyüjtött *Peridinium aciculiferum* cystásodása a laboratoriumban. — Encystierung am 5. III. 1935 der aus dem Belső-tó gesammelten *Peridinium aciculiferum*-Exemplare.

A megfigyelés ideje Zeit der Beobachtung	Páncélos Gepanzerte Form	Gymnodinium Gymnodinium	Cysta Cyste	Megjegyzés Bemerkung
III. 5. 3. P. M. Közvetlen gyűjtés után. — Unmittelbar nach dem Einsammeln	legtöbb die meisten	alig néhány kaum einige	0	nagy tartaléktáplálék rögök mit großen Nahrungsklumpen
III. 6. reggel A. M.	u. a. detto.	u. a. detto.	0	u. a. detto
III. 7. reggel A. M.	u. a. detto.	u. a. detto.	0	u. a. detto
III. 8. reggel A. M.	sok viele	u. a. detto.	tömeges cystásodás massenhafte Encystierung	
III. 9. reggel A. M.	néhány einige	0	sok cysta Viele Cysten	
III. 10. reggel A. M.	néhány einige	0	legtöbb cysta Die meisten sind encystiert	
III. 12. reggel. A. M.	0	0	csak cysta nur Cysten	

7. táblázat.

Peridinium aciculiferum burkainak és tártaléktáplálékának physico-chemiai vizsgálata
Cu Ox Am=Rézoxydammoniak rövidítése. JJK=Jodjodkalium rövidítése.

Reagens Reagenz	Páncélos — Gepanzerte Form		
	Páncél — Panzer	Belső burok Innere Hülle	Egyéb sejtalkatrész Andere Bestandteile
Poláros fény Polarisiertes Licht	Kettősen fénytörő Doppellichtbrechend	Kettősen fénytörő Doppel-lichtbrechend	
Rézoxid-ammoniák. Kupferoxid-ammoniak	Keveset old belőle (?), néha lemezekre esik szét Löst wenig davon (?), manchmal zerfällt der Panzer in Tafeln		

7. **Tabelle.**

— Physico-chemische Analyse der Hülle, sowie der Reservestoffe von *P. a.* JJk=Abkürzung von Jodjodkalium. Cu Ox Am=Abkürzung von Kupferoxidammoniak.

Cysta — Cyste		Gymnodinium	
Burok — Hülle	Egyéb sejtalkatrészek Andere Bestandteile	Burok — Hülle	Sejttartalom Zellinhalt
Erősen kettősen fénytörő; cystát körülvevő nyálkaburok nem; — Stark doppellichtbrechend; die Schleimhülle der Cyste nicht		Nem kettősen fénytörő; Einfach lichtbrechend	A mag és az egész sejttartalom kissé kettősen fénytörő, de ez csak gipszlemez (Gyps rot I.) közbeiktatásával észlelhető (eleven és alkoholos anyag); a fénytörés az egyszerű és kettős határán van. Elnyelt táplálék-rögöcskék kissé kettősen fénytörők. Der Kern so wie der ganze Zellinhalt ist etwas anisotrop, dies kann nur bei Gebrauch von einer Gypsplatte (Rot N⁰ 1.) festgestellt werden; die Lichtbrechung ist an der Grenze der Iso- und Anisotropie (Lebend und Alkohol-Material). Die verschlungenen Nahrungskörperchen schwach anisotrop.
Nem oldja, utána chlorzinkjód: react. positiv; Cu-Ox-Am, ammoniák és ecetsav: kristályok nem képződtek: Cu-Ox-Am után 78% kénsav; oldja o kutikula visszahagyásával, mely nem kettősen fénytörő, de JJK-kénsavval adja a kutikula reactiot. — Löst nicht auf; nach Behandlung mit Chlorzinkjod ist die Reaktion positiv; bei Behandlung mit Cu-Ox-Am, Ammoniak und Essigsäure bilden sich keine Krystalle; nach Cu-Ox-Am H_2SO_4 (78%): wird gelöst mit Zurücklassung der Kutikula, welche einfach lichtbrechend ist, doch gibt sie mit JJK-H_2SO_4 die Kutinreaktion.			

Reagens Reagenz	Páncélos — Gepanzerte Form		
	Páncél — Panzer	Belső burok Innere Hülle	Egyéb sejtalkatrész Andere Bestandteile
Chlorzinkjód	Lilaszín, néha előbb egy pillanatra kék lesz Violett, manchmal zuerst auf einen Augenblick blau		
Jód-jódkálium és kénsav Jod-Jodkalium und Schwefelsäure	Lilaszín, hasonló a chlorzinkjód reactiohoz, több kénsavat adva hozzá elszíntelenedik, vékony, színtelen, vagy sárgás „hártya" marad vissza — Violett, wie mit Chlorzinkjod, wird durch Zugabe von H_2SO_4 entfärbt und es bleibt eine farblose, oder gelbe „Membran" zurück.		Kék színeződés különösen a hypovalvában Färbt sich (besonders in der Hypovalve) blau
Kénsav 78% 78% H_2SO_4	Felduzzad, majd vékony színtelen vagy sárgás maradvány marad vissza. — Quillt auf, zuletzt bleibt ein farbloser, gelblicher Rest zurück.		Sejttartalmat oldja Löst den Zellinhalt auf

Cysta — Cyste		Gymnodinium	
Burok. — Hülle.	Egyéb sejtalkatrész Andere Bestandteile	Burok — Hülle	Sejttartalom Zellinhalt
Ép burok megsárgul, behorpad; megrepedt, a repedés mentén fakó kékeslilára színeződik, mely lassanként az egész burokra átterjed. Kutikula nem különül le, ép burok nem duzzad, a repedt igen, nyálkaburok sárgás. — Die unverletzte Hülle wird gelb, stülpt sich ein; die verletzte Hülle färbt sich entlang der verletzten Stelle fahl-blauviolett, diese Farbe breitet sich langsam auf die ganze Hülle aus. Kutikula wird nicht abgesondert, eine unverletzte Hülle quillt nicht, wohl aber die verletzte; die Schleimhülle wird gelblich.	A kiömlött tartalom részben kék, részben sárga, a rögök sötétek; a narancsszínűek változatlanok. — Der herausgeflossene Inhalt wird zum Teil blau, zum Teil gelb, die Schollen dunkler; die orangefarbigen Schollen sind unverändert		
Sárgul, behorpad, majd az egész cysta hirtelen indigókék lesz, pár perc mulva a kutikula barnán elkülönül. A burok erősen duzzad, körülötte sárga nyálkaréteg. — Wird gelb, stülpt sich ein, kurz darauf wird die ganze Cyste plötzlich indigoblau, nach einigen Minuten scheidet sich die Kutikula (braun) ab. Hülle quillt zu einer gelben Schleimschichte an.	A kiömlött tartalom részben kék, részben sárga, a rögök (és chromatophorák?) barnák. Der herausgeflossene Inhalt wird zum Teil gelb, die Schollen (und Chromatophoren?) sind braun.		Rögök különösen a hypovalvában megfeketednek. — Die Schollen, besonders in der Hypovalve, werden schwarz.
A cysta a savval érintkezve felpattan, vékonyodik, összeesik vagy határozott körvonalú fakó lila réteg marad vissza, mely később megsárgul. Die mit der Säure behandelte Cyste platzt auf, wird nicht gelöst, wird dünner; fällt zusammen; es kann	A plasma a felpattant burkon kiáramlik, eleinte zöldes, majd szintelen lesz és teljesen feloldódik. Das Plasma strömt an der geplatzten Hülle heraus, die farb-		

Reagens Reagenz	Páncélos — Gepanzerte Form		
	Páncél — Panzer	Belső burok Innere Hülle	Egyéb sejtalkatrész Andere Bestandteile
Kénsav 5% 5% H_2SO_4			
Kongóvörös Kongorot	Egyes példányok 24 óráig is életben maradnak. Páncél azonnal festődik, páncélból sok kibúvik. — Einzelne bleiben sogar bis 24 Stunden am Leben. Der Panzer färbt sich sofort; viele schlüpfen aus dem Panzer heraus.	Azonnal festődik Färbt sich sofort	Plasmája csak az elpusztultaknak festődik Nur das Plasma der abgestorbenen färbt sich
Delafield-haematoxylin			
KOH 0.3 és 5%, 0.3 und 5 % KOH	Nem oldja — Löst sich nicht auf	Nem oldja Löst sich nicht auf	

Cysta — Cyste		Gymnodinium	
Burok. — Hülle.	Egyéb sejtalkatrész Andere Bestandteile	Burok — Hülle	Sejttartalom Zellinhalt
aber auch eine distinkt abgesonderte, fahlviolette Schichte zurückbleiben, welche später verschwindet.	losen Tropfen werden gelblich-grau. Die Orangescholle nimmt einen etwas grauen Stich an, mit H_2SO_4 wird sie dünkler.		
Nem oldja. — Löst sie nicht.			
Lassan fest, ép burkot sárgára, a repedés mentén vörösre; a burok körüli nyálka erősebben festődik sárgás-rózsaszínűre, a még páncélba zárt cystáknál is. Die unverletzte Hülle färbt sich langsam gelb, neben der Verletztung rot; die die Umhüllung umgebende Schleimschichte farbt sich stärker gelblich rosa, auch an Cysten, welche vom Panzer umschlossen werden.	Az üres cysta belsejét lazacszínű folyadék tölti ki, melyben Brown-féle mozgás észlelhető; plasma nem festődik. Das Lumen der leeren Cyste wird von einer lachsfarbigen Flüssigkeit erfüllt, in der Brown'sche Bewegung zu konstatieren ist; das Plasma farbt sich nicht.	Mozgókon kocsonyás burok nem színeződik, eleven mozdulatlanok körül egységes vastag burok színeződik. An sich bewegenden färbt sich die Schleimhülle nicht, an den lebenden, doch unbeweglichen färbt sich die einheitliche, dikke Hülle	A Gymnodinium híg oldatban órákig eleven marad, nem festődik, elpusztultak plasmája sötétvörös. In schwacher Lösung bleibt das Gymnodinium stundenlang am Leben, färbt sich nicht; das Plasma der abgestorbenen färbt sich dunkelrot.
Ép burok nem festődik, szétnyomott lilára. Die unverletzte Hülle wird nicht gefärbt, die zerquetschte violett.	Mag ibolyaszín, narancsszínű rög változatlan. Der Kern violett, die orange Scholle unverändert.		
Nem oldja. — Löst sie nicht.	A plasma kissé zöldül. Das Plasma wird schwach grün.		

Reagens Reagenz	Páncélos -- Gepanzerte Form		
	Páncél — Panzer	Belső burok Innere Hülle	Egyéb sejtalkatrész Andere Bestandteile
Neutrálisviolett Neutralviolett	Vöröses-barna, vagy vörös színeződés. — Färbt sich rotbraun oder rot.	Páncéllal azonos színre, de erősebben festődik Färbt sich identisch, doch stärker wie der Panzer	
Rutheniumvörös Rutheniumrot	Lassabban hat, mint a neutrálisviolett; le nem vetett páncélt is fest, az apexnél erősebben (nyálka). Wirkt langsamer ein als Neutralviolett, am Apex stärker (Schleim)?	Páncéllal azonos színre, de erősebben festi, rajta egy pillanatra feltünik néha a táblák határa Färbt sich identisch, doch stärker wie der Panzer, auf einen Augenblick erscheint der Umriss der Tafeln	Szétnyomott példányoknál nucleus élénk vörös; többi sejttartalom részben vörös, nagy részben változatlan. In zerquetschten Exemplaren färbt sich der Kern rot, andere Bestandteile sind rot, oder farblos
Vaschlorid-ecetsav-ferrocyankali Eisenchlorid Essig-säure mit Ferrocyankali	Halvány zöldeskék, később határozott kék. Anfangs licht grünlichblau, später angesprochen blau.	Egyes esetekben kék, néha nem színeződik In einzelnen Fällen blau, oft färbt sie sich nicht	

Cysta — Cyste		Gymnodinium	
Burok. — Hülle.	Egyéb sejtalkatrész Andere Bestandteile	Burok — Hülle	Sejttartalom Zellinhalt
Csak szétnyomva festődik, kevés festékkel halavány barnás színre, többel kissé biborba hajló vörösre. Nur zerquetscht färbt sie sich wenig, Farbe hellbraun, mit mehr Farbstoff rötlich, mit einem purpurnen Stich.		Határozott körvonalú barnás-vörös burok, szabálytalan elrendeződésű sötétebb „fonalakkal.“ Rotbraune Umhüllung mit distincten Umrissen, mit unregelmässig verteilten, dünkleren Flecken.	Ép gymn. belseje változatlan, kifolytnak magja lila. Der Inhalt der unverletzten Individuen ist unverändert, der Kern der ausgeflossenen violett.
Ép és repedt cysta burkát egyaránt festi, utóbbit erősebben. Festés intenzivebb, mint páncél vagy belsőburok; cysta körüli nyálka, az ép belső burkon belül is, sötét rózsaszín lesz. Die Hülle der unverletzten und der verletzten Cysten wird gefärbt, die der verletzten stärker. Die färbung ist intensiver als am Panzer und an der inneren Hülle; die die Cysten umgebende Schleimschicht wird innerhalb der intakten, inneren Hülle dunkel rosa.	Nem festődik Färben sich nicht		

Reagens Reagenz	Páncélos — Gepanzerte Form		
	Páncél — Panzer	Belső burok Innere Hülle	Egyéb sejtalkatrész Andere Bestandteile
Safranin Safranin	Rózsaszín (praeparatumban levő egyes algák kocsonyás burka narancsszín). Rosa. (Die Schleimige Hülle der im Praeparate vorhandenen Algen ist orange-farbig.	Rózsaszín Rosarot	
Methylénkék Methylenblau	Színeződik; legkülső réteg (?) cafatokban leválasztható; a kék szín destillált vízzel nem változik, 70% alkohollal sárga, színtelen, majd ismét kék lesz. Wird gefärbt; die äusserste Hülle kann in Stücken abgehoben werden; die blaue Farbe verändert sich in destilliertem Wasser nicht, mit 70% Alkohol nimmt es gelbe Farbe an, wird dann entfärbt und endlich wieder blau.	Páncélnál erősebben színeződik. Färbt sich intensiver als der Panzer	
Friss chlorophyll oldat Frische Chlorophyllösung	Kénsavval való kezelés után nyert maradék nem színeződik. Nach Behandlung mit H_2SO_4 nimmt der Rest keine Farbe an.		

Cysta — Cyste		Gymnodinium	
Burok. — Hülle.	Egyéb sejtalkatrész Andere Bestandteile	Burok — Hülle	Sejttartalom Zellinhalt
Sötét vadrózsaszínű. Dunkel rosa.		Nem festődik, Färben sich nicht.	Elpusztult gymnodinium narancsszínű. Das abgestorbene Gymnodinium ist orangefarbig
Megkékül. Wird blau	Színeződik Wird gefärbt	Mozdulatlan gymn. körül vastag lila színű burok tűnik elő, mely a protoplast közelében sötétebb (tömörebb) (mozgó g. színeződést l. neutr. festésnél, elpusztulntak körül burok nem festődik. Um das unbewegliche Gymnodinium herum erscheint eine dicke, violette Umhüllung. welche in der Nähe des Plasma dünkler (dichter) ist; (sich bewegende Gymn. siehe bei Neutralrot Färbung) bei abgestorbenen färbt sich die Umhüllung nicht.	Mozdulatlanok; plasmájának külső hyalin része kissé festődik; mag világoskék, elpusztultak plasmája festődik. Sind unbeweglich; die äussere, hyaline Plasmaschicht färbt sich ein wenig; der Kern ist hell-blau, das Plasma der abgestorbenen färbt sich.

Reagens Reagenz	Páncélos — Gepanzerte Form		
	Páncél — Panzer	Belső burok Innere Hülle	Egyéb sejtalkatrész Andere Bestandteile
Sudán III. Sudan III.	Igen halványan színeződik; methylén-kékkel párhuzamosan színezve, vörös szín feltünőbb. Färbt sich sehr schwach; gleichzeitig mit Methylenblau behandelt, ist die rote Farbe auffallend.		
Anilinkék Anilinblau	Nagyon lassan halványra festődik, e szín vízben nem oldódik. Färbt sich sehr langsam und schwach, die Farbe löst sich in Wasser nicht		
Mucicarmin Mucicarmin			
Gentianaviolett Gentianaviolett			Plasma és mag festődik. — Das Plasma und der Kern färben sich

Cysta — Cyste		Gymnodinium	
Burok. — Hülle.	Egyéb sejtalkatrész Andere Bestandteile	Burok — Hülle	Sejttartalom Zellinhalt
Az ép cysta behorpad, színeződés nincs; a burok körüli nyálkaréteg színeződése bizonytalan, a burok szétnyomva sem festődik. Die intakte Cyste stülpt sich ein, färbt sich nicht; die Färbung der die Cyste umgebenden Schleimschichte ist unsicher, die Hülle färbt sich auch zerquetscht nicht.	A plasmában sok különböző nagyságú, apró csepp narancsszínt vesz fel; a plasma is szinesedik kissé (cseppecskék?). Im Plasma nehmen viele, verschieden grosse Körner Orange-Farbe an; auch das Plasma nimmt etwas Farbe an (Körner?).		
Nagyon lassan, halaványan fest, kimosva szín nem változik, KOH-ban elszíntelenedik. Färbt sich sehr langsam und nur sehr schwach, ausgewaschen verändert sich die Farbe nicht, mit KOH entfärbt sie sich.	Szétnyomva igen gyenge színeződés Zerquetscht färben sich sehr schwach.		
		Halványlila színt vesz fel. Nimmt helle Farbe an.	
		Festi, majd a burok megnagyobbodik, a plasmatestből sugarasan nyálka hatol ki, mely azonnal színeződik, a színeződött burok nem esik össze. Wird gefärbt, später wird die Umhüllung grösser; aus	A nyálka sugaras kinyomulása után a plasma is kinyomul. Nach dem Herausdringen von radiären Schleimsträngen tritt auch das Plasma heraus.

Reagens Reagenz	Páncélos — Gepanzerte Form		
	Páncél — Panzer	Belső burok Innere Hülle	Egyéb sejtalkatrész Andere Bestandteile
Jód, alkoholos és vizes Jodalkohol, Jodwasser			
JJK	Halványsárga. — Blassgelb.		Sejttartalom megbarnul. Der Zellinhalt wird braun
Osmium 2%			

Cysta — Cyste		Gymnodinium	
Burok — Hülle	Egyéb sejtalkatrész Andere Bestandteile	Burok — Hülle	Sejttartalom Zellinhalt
		dem Plasma tritt radiär Schleim aus, welcher sich sofort färbt; die gefärbte Umhüllung fällt nicht zusammen	
Megrepedt cystaburok sárgul, később elszintelenedik (formolos anyag). Die verletzte Cystenhülle wird gelb, später entfärbt sie sich. (An Formol-Praeparat!)	Rögök kékülnek, plasma részben sárgul, egy része és a cseppek színtelenek, utóbbiak sudán III-al festődnek. Die Schollen werden blau, das Plasma zum Teil gelb, ein Teil, sowie die Körner sind farblos, die Körner färben sich mit Sudan III.		
Repedt burok megsárgul. — Die verletzte Hülle wird gelb.	A tartalom nagyrészt sötét lesz. — Der größte Teil des Inhaltes wird dunkel.		Sötétbarna. Dunkelbraun.
	Szintelen cseppek szürkéssárgák lesznek; narancsszínű rögök később kissé megszürkülnek, kénsavval sötétednek. — Die farblosen Tropfen werden gelblichen grau, die Orangescholle nimmt einen etwas grauen Stich an, mit H_2SO_4 wird sie dunkler.		

Reagens Reagenz	Páncélos — Gepanzerte Form		
	Páncél — Panzer	Belső burok Innere Hülle	Egyéb sejtalkatrész Andere Bestandteile
HCl 25%	Páncél többnyire leválik a plasmáról, átlátszó lesz, nem oldódik. Der Panzer schält sich meistens vom Plasma ab, wird durchsichtig, löst sich nicht auf.		

Cyste—cyste		Gymnodinium	
Burok—Hülle	Egyéb Sejtalkatrész Andere Bestandteile	Burok — Hülle	Sejttartalom Zellinhalt

8. táblázat. — 8. Tabelle.

A *Peridinium aciculiferum* plasmaosztódása. — Plasmateilung von *Peridinium aciculiferum.*

Lelőhely Fundort	Év Jahr	Hónap és nap Monat und Tage				Napszak Stunde	Megjegyzés Bemerkung
		XI.	XII.	I.	II.		
Horthy-tó Horthy Teich	1907	19				9 A. M.	Jég alatt Unter dem Eis
„	1907	26				9.25 A. M.	Jég alatt Unter dem Eis
„	1909		2			9.20 A. M.	Függő cseppben Im Hängetropfen
„	1910			4		10 A. M.	Jég alatt Unter dem Eis
„	1910			31		9-10 A. M.	Sok osztódó Viele Teilungen
„	1909				11	9-10 A. M.	
„	1907				13	6 A. M.	Egyesek Einzelne
„	1907				28	9-10 A. M.	

9. táblázat. — 9. Tabelle.

Édesvizi Dinoflagelláták állati táplálkozására vonatkozó irodalmi adatok. (A fajnevek SCHILLER (1931—35) szerint, a zárójelben levő név az idézett irodalomban használt).

Angeben über tierische Ernährung von Dinoflagellaten. Die Benennung der Arten nach SCHILLER (1931—35).

Sorszám Nummer	Faj Art	Szerző Autor	Chromatophor	Állati táplálék, megfigyelő; Tierische Ernährung und Beobachter.
1	*Amphidinium amphidinoides* GEITLER	SCHILLER 1931-35, I. p. 279	vorhanden	állati táplálkozás is (GEITLER); auch tierische (GEITLER).
2	*Amph. hyalinum* ENTZ	ENTZ 1930. p. 207, 237 SCHILLER 1931-35, I. p. 296	nincs (ENTZ) fehlt néha (SCHILLER) manchmal	gyakran bezárt idegen testek *Chrysosoccus rufescens* és páncél nélküli fajok (ENTZ); oft *Chrysococcus* und panzerlose Formen (ENTZ).
3	*Amph. roseolum* (SCHMARDA) SCHILLER (*Gymn. roseolum* SCH.) (Egypt. Natronsee)	ENTZ 1902 p. 124	nincs fehlt	Microglenák (SCHMARDA); Microglena (SCHMARDA);
4	*Amph. vigrense* WOL.	WOLOSZ. 1925 p. 8 SCHILLER 1931 —35 I. p. 323	van vorhanden	Flagelláták? (WOLOSZ.): Flagellaten? (WOLOSZ.); állati táplálkozás is; auch tierisch.
5	*Gymnodinium austriacum* SCHILLER	SCHILLER 1931-35, I. p. 336	nincs fehlt	néhányszor sárga táplálékgömb; einige gelbe Nahrungsballen.
6	*Gymn. helveticum* PENARD	SCHILLING 1913 p. 20 LINDEM. 1925 p. 157 SANDON p. 21	nincs fehlt	*Difflugia arcula* (PEN.); benne levő idegen testek főleg állati táplálékból állanak: auch einverleibte Tiere. *Difflugia* (PEN.);
7	*Gymn. helv.* PEN. var. *apiculata* (ZACH.) UTERMÖHL f. (*Glen. apic.* ZACH.)	SCHILLING 1913 p. 26	nincs fehlt	*Cyclotella*, *Naviculacee*, amoeboid emésztés; amoeboidale Verdauung.
8	*Gymn. mirabile* PEN.	SCHILLING 1913 p. 18 LINDEMANN 1925 p. 156	van vorhanden	állati és növ. táplálkozás? (LEMMERMANN); állati és növ. tápl.; tierische u. pflanzliche Ernährung

Sorszám Nummer	Faj Art	Szerző Autor	Chromatophor	Állati táplálék, megfigyelő; Tierische Ernährung und Beobachter.
9	*Gymn. palustre* SCHILL. *Gymn. Zach.* LEMM.)	SCHILL. 1913 p. 16	van vorhanden	tápl. holophyt. és saprohyt. (LEMMERMANN), állábak (ZACH); holoph. und holozoisch mit Pseudopodien.
		ENTZ 1930 p. 209		idegen testek, Chrysomonadina (ENTZ); mit Fremdkörpern (Chrysomonadinen). (ENTZ).
10	*Massartia stigmaticum* LINDEM.	SCHILLER 1931-35, I. p. 441	nincs fehlt	holozoikus táplálkozás holozoische Ernährung.
11	*Massartia vorticella* (STEIN) SCHILLER (*Gymn. vort.* STEIN)	ENTZ 1902 p. 124	nincs fehlen	elnyelt *Chlamydomonas*, Chrysomonadinák (STEIN); verschlungen *Chlamydomonas*, Chrysomonaden. (STEIN).
		SCHILLING 1913 p. 20		állati táplálkozás; tierische Ernährung
		HOFENEDER p. 14		táplálékfelvétel és defecatio amoeboid formában (DANGEARD); Nahrungsaufnahme und Defekation in amoeboider Form, (DANGEARD).
		SCHILLER 1931-35, I. p. 441		heterotroph táplálkozás; heterotrophe Ernährung;
		SANDON p. 22.		l. HPFENEDER;
12	*Massartia Woloszynskaae* SCHILLER (*Spir. vort.* WOLOSZ).	WOLOSZ. 1917 p. 118	nincs fehlen	állati táplálkozás, *Trachelomonas hispida*, *Tr. volvocina*, *Cyclotella*, *Stephanodiscus*, *Navicula*, *Tetraädrion minimum*, *Tro-*

Sorszám Nummer	Faj Art	Szerző Autor	Chromatophor	Állati táplálék, megfigyelő; Tierische Ernährung und Beobachter.
				chiscia, etc. (WOLOSZ); tierische Ernährung. *Trachelomonas hispida*, *Tr. volvocina*, *Cyclotella*, *Stephanodiscus*, *Navicula*, *Tetraädrion minimum*, *Trochiscia*, etc. (WOLOSZ);
		ENTZ 1930 p. 229		utal Wolosz.-ra; verweist auf WOLOSZ.:
		SCHILLER 1931-35, I. p. 443		állati táplálkozás; Tierische Ernährung;
13	*Gyrodinium hyalinum* (SCHILLING) KOF. et SWEZY *Gymn. hyal.* SCHILLING) *(Spirod, hyal.* SCHILLING LEMM.)	ENTZ 1902 p. 125	nincs fehlen	Chlambydomonasokat „eszik" amoeboid alakban, excretio (SHILLING 1891); Frisst *Chlamydomonas* in amoeboider Form. (SCHILLER 1891).
		HOFENEDER p. 14.		Schillingre utal Verweist auf Schiller
		LINDEM. 1925 p. 160		formált táplálék látható a sejtekben; in den Zellen geformte Nahrung.
		SCHILLING 1913 p. 21.		állati táplálkozás, belsejében nem ritkán emésztés alatt levő zöldes-barna maradványok *(Chlamydomonas, Pandorina* etc.); tierische Ernährung mit grün-braunen Nahrungsresten *(Chlamydomonas, Pandorina* etc.)
		SCHILLER 1931-35, I. p. 474		heterotroph; heterotroph
		SANDON p. 22		HOFENEDERT idézi; zitiert HOFENEDER.

Sorszám Nummer	Faj Art	Szerző Autor	Chromatophor	Állati táplálék, megfigyelő; Tierische Ernährung und Beobachter.
14	*Glenodinium Borgei* (LEMM.) SCHILLER (*Per. Borgei* LEMM.)	ENTZ 1926 p. 408	van vorhanden	idegen testek (ENTZ); Fremdkörper (ENTZ).
15	*Glenodinium edax* SCHILLING	SCHILLING 1913 p. 26	nincs fehlen	állati tápl. Volvocineák; tierische Ernährung Volvocinen.
		ENTZ 1902 p. 125		„eszik", felvételt és defecatiot nem figyelt meg (SCHILLING 1891); frisst (SCHILLING 1891) doch wurde Aufnahme u. Defekation nicht beobachtet.
		SCHILLER 1931-35, II. p. 100		holozoikus, holozoisch
		HOFENEDER		SCHILLING-re utal, verweist auf SCHILLING.
		SANDON		HOFENEDER-t idézi, zitiert HOFENEDER.
16	*Peridinium cinctum* (O. F. MÜLLER) EHRBG.	ENTZ 1902 p. 125	van vorhanden	cystát elhagyó csupasz rajzó vörös rögöt (excretum) vet ki (FOLGNER 1899 megf.); der die Cyste verlassende Schwärmer hinterlässt einen roten Klumpen Exkret (FOLGNER 1899).
17	*Peridinium latum* PAULSEN (*Diplopsalis acuta* (APSTEIN) ENTZ)	ENTZ 1927 B p. 310	nincs fehlen	benne Chrysomonadina; mit verschlungenen Chrysomonaden (ENTZ)
18	*Peridinium lomnickii* WOLOSZ. (*Glenod. lomn.* WOLOSZ.)	ENTZ 1930 p. 212	nincs (ENTZ) fehlen	idegentest (Chrysomonadina?) (ENTZ); mit Fremdkörpern (Chrysomonaden?) (ENTZ)
		SCHILLER 1931-35, II. p. 163	számos SCHILL. viele	

Sorszám Nummer	Faj Art	Szerző Autor	Chromatophor	Állati táplálék, megfigyelő; Tierische Ernährung und Beobachter.
19	*Ceratium cornutum* (EHRBG.) CLAP. & LACHM.	HOFENEDER p. 14.		intracellularis táplálékfelvétel (HOFENEDER); intracelluläre Nahrungsaufnahme (HOFENEDER)
20	*Ceratium hirundinella* O. F. MÜLLER	ENTZ 1907 p. 249	van vorhanden	a mag mellett egy vagy több, néha a mag nagyságát elérő test (paras. ?) a magtól eltérően festődik, gyakran nedvür veszi körül (ENTZ); neben dem Kern oft ein an Größe den Kern erreichender Körper (paras.?) mit abweichender Färbung und oft von einem Saftraum umgeben (ENTZ).
		ENTZ 1927 B p. 332		Diatomeák, *Chlamydomonas, Chrysococcus.* Oldott táplálékon kívül formáltat is felvehet (ENTZ); Diatomeen, *Chlamydomonas, Chrysococcus.* Ausser gelöster Nahrung wird auch geformte aufgenommen (ENTZ).
		ENTZ 1927 A p. 410-11, 408 (rajz)		Plasmában különböző nagyságú és számú idegen test, *Glenodinium, Chlamydomonas, Chrysococcus,* Diatomeák; lágymányosi gyüjtés (1916 IX. 23) 25%-ában; im Plasma Fremdkörper von verschiedener Form und Größe; *Glenodinium, Chlamydomonas, Chrysococcus,* Diatomeen in 25% des am 23. IX. 1916 gesammelten Materiales (Lágymányos).

Sorszám Nummer	Faj Art	Szerző Autor	Chromatophor	Állati táplálék: megfigyelő — Tierische Ernährung und Beobachter
		Entz 1930 p. 229		*Navicula, Chlamydomonas,* kis *Euglena* faj; *Navicula, Chlamydomonas,* kleine *Euglena-Art.*
21	*Ceratium furcoides* (Levander) Langhans	Entz 1927 A p. 369	van vorhanden	Plasmában idegen testek, valószínűleg elnyelt *Mallomonas* (Entz); im Plasma Fremdkörper wahrscheinlich *Mallomonas.*
22	*Ceratium furcoides* (Lev.) Langhans forma *gracile* Bachmann	Entz 1927 A p. 359	van vorhanden	Gyakran idegen testek, *Chlamydomonas* (Entz); oft Fremdkörper: *Chlamydomonas* (Entz)
23	*Ceratium hirundinella* v. *reticulatum* Imhoff p. p.	Entz 1927 A p. 390	van vorhanden	8-10%-ban színes folt, bizonyára idegen test (Entz); in 8-10% gefärbter Fleck Fremdkörper (Entz)
24	*Ceratium hirundinella* f. *austriacum* Zederbauer	Hofeneder	az állati módon táplálkozókban nem volt (p. 3); in den sich tierisch ernährenden nicht vorhanden (p. 3).	*Cyclotella, Vorticella nebulifera* extra- és intracelluláris felvétele, excretio (Hof.); Im Plasma *Cyclotella; Vorticella nebulifera* extra- und intracellulär, Exkretion. (Hof.).
25	*Glenodinium pulvisculus**	Entz 1902 p. 124	nincs fehlen	Indigószemecskéket nagy tömegben nyel el (Ehrenberg); Fremdkörper in grosser Menge verschlungen (Ehrenberg)
2,	*Gymnodinium pulvisculus**	Entz 1902 p. 125		Szája és vele összefüggő garatja van (Entz sen.); Soll einen mit Schlund verbundenen Mund besitzen (Entz sen.)

* Schiller 1931—35-ben megjelent művében nem található fajnév.
* Unter diesem Namen wird von Schiller (1931—35) keine Art aufgezählt.

10. táblázat. — 10. Tabelle.

A *Peridinium aciculiferum* páncélos, csupasz és betokozódott alakjának előfordulása a gyüjtés után közvetlen megvizsgált anyagban (Tihany, Belső-tó). — Vorkommen von gepanzerten, nackten Formen und Cysten im frisch gesammeltem Materiel (Tihany).

Gyűjtés ideje. — Datum.		Viz hőfoka Temperatur d. Wassers	Jég Eis	Peridinium aciculiferum			Megjegyzés Bemerkung
Év, hó, nap.	Napszak Tageszeit			páncélos gepanzert	csupasz nackt	cysta Cyste	
1935. I. 22.	2 P. M.	1° C	10 cm.	van vorhanden	sok viel	0	sok megosztódott gymnodinium, együtt uszó párok; sokban formált táplálék; viele geteilte Gymnodinienpaare, in vielen geformte Nahrung.
1935. I. 24.	11 A. M.	1° C	12 cm	kevés wenig	legtöbb größte Menge	0	Gymnodiniumok nem osztódók, bennük formált táplálék; die Gymnodinien teilen sich nicht, mit geformter Nahrung
1935. I. 29	3 P. M.	1° C	12 cm	van vorhanden	van vorhanden	0	jég nem átlátszó, általában kevés P. a., gymnodiniumban formált táplálék, osztódók is; das Eis nicht durchsichtig wenig P. a. in Gymnodinien Form, mit geformter Nahrung, sich auch teilende.
1935. II. 15	2 P. M.	1° C	5 cm	?	van vorhanden	0	

Gyűjtés ideje. — Datum. Év, hó, nap	Napszak Tages-zeit	Viz hőfoka Tempe-ratur d. Wassers	Jég Eis	Perdinium aciculiferum páncélos gepanzert	csupasz nackt	cysta Cyste	Megjegyzés Bemerkung
1935. II. 25.	2.30. P. M.	?	olvad schmilzt	van vorhan-den	legtöbb am meisten	0	sok tartalék táp-lálék; viele Re-servenahrung.
1935. III. 5.	2.30. P. M.	1° C	széleken új jég-képződés am Ran-de Eisbil-dung 3 mm	mind alle	egy-egy ki-alakuló páncéllal einige mit sich bil-dendem Panzer	0	
1935. III. 11	2.30. P. M.	2° C	3 mm	főként kis példányok hauptsäch-lich kleine	van vorhan-den	van vorhan-den	gymnodinium sok tartalék táp-lálékkal. Gym-nodinien mit viel Reservenahrung.
1935. III. 19.	2.30 P. M.	10° C	—	van vorhan-den	0	0	
1935. III. 26.	2.30 P. M.	14° C	—	0	0	van vorhan-den	
1935. IV. 2.	3 P. M.	9° C	—	0	0	0	

(Aus der I. Abteilung des Ungarischen Biologischen Forschungsinstitutes.)

MORPHOLOGISCHE, BIOLOGISCHE UND PHYSICO-CHEMISCE UNTERSUCHUNGEN AN PERIDINIUM ACICULIFERUM LEMMERMANN, MIT BESONDERER BERÜCKSICHTIGUNG DER GYMNODINIUM-FORM.

Von G. Entz und O. Sebestyén.

(Mit 54 Abbildungen und 10 Tabellen.*)

Zusammenfassung.

Die stenotherme Kaltwasser-Peridinee *Peridinium aciculiferum* wurde in Ungarn oft (259-mal) an verschiedenen Fundplätzen gesammelt. Sie kommt als Dinospore von November bis April, encystiert von Februar bis April vor. Oft wurde sie massenhaft angetroffen, so daß sie durch einfaches Wasserschöpfen in großer Menge gefangen werden konnte. Die Untersuchungen wurden an lebendem Material, ungefärbt, mit Vitalfärbungen, in polarisirtem Lichte durchgeführt, doch wurden auch fixierte Praeparate (gefärbt) untersucht. Das Ziel war, die Biologie, die Lebensbedingungen, die Morphologie und Physiologie dieses Organismus zu untersuchen. Deshalb wurde die Dinospore (gepanzert und als Gymnodinium, die Cyste in ihrer Größe, ihren Bestandteilen), physico-chemischen Eigenschaften untersucht, ihre Vermehrung, Ernährung, Einfluß des Lichtes und der Wärme. Die gepanzerte Dinospore, welche in der Struktur der Epivalve oft von der typischen Form abweicht, wirft ihren Panzer bei Temperaturerhöhung, sowie bei Lichtreizen leicht ab. Die Gymnodinium-Form ist breiter, dorsoventral etwas stärker zusammengedrückt, im ganzen abgerundeter (Hypovalve) als die gepanzerte Form; die Längsfurche ist am Gymnodinium schmal und tief, wird von der linken Seite teilweise bedeckt und verbirgt so die Ursprungstelle der Längsgeissel. Die Ursprungstelle der Spiralgeissel ist an der Kreuzungstelle der Spiral- und Längsfurche leicht festzustellen. Die am Gymnodinium sichtbare Längsfurche kann auch an der gepanzerten Form durch den Panzer hindurch wahrgenommen werden: es muß hier betont werden, daß die Längsfurche des Gymnodiniums mit der Längsfurche der gepanzerten Form nicht identisch ist. Die Chromatophoren sind rund, manchmal elliptisch (zusammengefaltet?), ihre Färbung nimmt bei Temperaturerhöhung ab (auch ihre Zahl nimmt ab?), doch kann die Veränderung der Färbung oft auch gleich nach dem Einsammeln konstatiert werden. Die fädig-körnige Struktur des abgerundeten, oder elliptischen Dinokaryons kann lebend in allen Stadien festgestellt werden. Die Kernfäden sind oft auffallend dünn, welche Erscheinung mit der Kernteilung in Verbindung stehen kann. Die äußere Plasma-

* Alle Angaben der Tabellen (Siehe Seite 37—66) sind auch in deutscher Sprache eingetragen.

schichte des Gymnodiniums ist sehr reich an Schleim, an der bepanzerten Form aber läßt sich der Schleim nur in der Umgebung des Apex feststellen. Bei beiden beweglichen Formen erscheinen mit Vitalfärbung (Neutralrot, Methylenblau) kleine Tropfen in braunroter, resp. blauer Farbe, welche sich an der gepanzerten Form nicht verändern, am Gymnodinium aber bald sich vergrößern und allmählich den ganzen Protoplast umhüllen. Diese von einander ungefähr in gleicher Distanz erscheinenden Tropfen spielen wahrscheinlich bei der Gallerthüllenbildung eine Rolle. Kongorot und Neutralrot scheint zwar für *P.* a. nicht tödlich giftig zu sein, doch kriechen die bepanzerten bei Behandlung mit Kongorot aus ihrem Panzer heraus.

Die Struktur und der chemische Bau der Hülle wurden eingehend studiert. Am Panzer ließ sich keine Kutikularschichte feststellen. An sich encystierenden Formen ließ sich unter dem Panzer die Bildung einer dünnen, elliptischen sogen. inneren Hülle konstatieren: diese innere Hülle springt beim Verlassen ganz unregelmäßig, der Panzer aber immer regelmäßig entlang des „Aequators" auf. Zwischen der inneren Hülle und der eigentlichen Cystenhülle ist immer eine Schleimschichte vorhanden, welche auch an der schon freigewordenen Cyste als eine 3—4 μ dicke Schichte mit undeutlichen Umrissen zu konstatieren ist. Die Umhüllung der eigentlichen Cyste besteht aus zwei Schichten und zwar 1. aus einer Schichte, welche mit Jodjodkalium und H_2SO_4 von der anderen abzusondern ist. Sie besteht aus einer subernatirgen, semipermeabilen (Kutikular?) Substanz: innerhalb dieser Schichte befindet sich eine. 2. Umhüllung eine 1—3 μ dicke Membran, welche den größten Teil der Cystenhülle bildet. Diese echte Cystenhülle ist geschichtet, besteht aus Cellulose-Pektin: die innerst, sich mit dem Protoplast berührende Schichte ist flüßig. Die innere Hülle, so wie auch der Panzer besteht aus einem Gemenge von Cellulose und Pektin; das meiste Pektin ist an der innersten Hülle zu beobachten, die meiste Cellulose dagegen enthält die Cystenhülle: der Panzer steht in dieser Hinsicht zwischen beiden. Die Cellulose-Pektin-Umhüllung gibt nur einen Teil der charakteristischen Cellulosereaktionen (Anisotropie; wird bei Behandlung mit Chlorzinkjod violett, mit Jodjodkalium und H_2SO_4 violett, resp. Indigoblau; färbt sich mit Kongorot), löst sich aber in Cu-Ox-Am auch nach der nötigen Vorbehandlung nicht, und nach konzentrierte H_2SO_4 löst sie nur nach Behandlung mit Cu-OX-Am aber mit Zurücklassung der Kutikula. Die Ursache dieses Verhaltens kann im Vorhandensein von Pektin, sowie auch darin gesucht werden, daß die Cellulose von *Peridinium aciculiferum* keine typische Cellulose ist. Doch sind auch die Pektin- und Suberin-Reaktionen nicht immer positiv. Das Gymnodinium wird von einer 15—30 μ dicken, gallertigen Hülle umgeben welche bei geeigneter Beleuchtung auch ungefärbt zu konstatieren ist und sich als eine radiär vom Plasma ausstrahlende Substanz zeigt. Diese radiäre Substanz kann auch mit Methylenblau und Gentianaviolett dargestellt werden: wird Gentianaviolett beigegeben, so wird die vorhandene Umhüllung ebenfals gefärbt, dabei treten aber aus dem Plasma noch sich intensiver färbende Strahlen hervor. Die gallertige Umhüllung der lebenden, sich aber nicht bewegenden Gymnodi-

nien zeigt keinen radiären Bau: in der Nähe des Protoplasmas zeigt sich mit Methylenblau-Färbung die Umhüllung dünkler: bei Behandlung mit Neutralviolett erscheint an ihr oft ein fädig-netziger Bau: die Hülle ist homogen und reicher an Pektin als die Umhüllung der sich bewegenden Individuen.

Als Reservestoffe ließen sich in der Cyste, der gepanzerten Form, sowie an den Gymnodinien Amylumkörner und auch Öltropfen nachweisen: diese sind aber nicht immer vorhanden; in der Cyste kommen oft auch orangefarbige Schollen vor, welche ölig-fettiger Natur zu sein scheinen.

Plasma und Kernteilung laufen hauptsächlich in den Morgenstunden ab, die Laboratoriumsbedingungen verlangsamen ihren Ablauf. Schiefe Längsteilung ist an Gymnodinien leicht zu beobachten, selten kommt auch Querteilung vor. Die Teilung der Gymnodinien führt zur Bildung zweigliederiger Ketten; die Bildung des neuen Panzers erfolgt gewöhnlich nach dem Auseinanderweichen der Teilungspaare, selten früher. Vollzieht sich die Teilung innerhalb des Panzers, dann senkt sich unser *Peridinium*, bewegt sich nicht und das Protoplasma zieht sich zusammen.

Die in den Gymnodinien vorhandenen, abgerundeten, meistens grünlichen Körnchen oder kleinere, gelbliche, homogene Einschlüsse erwiesen sich als von den Gymnodinien aufgenommene Nahrung in verschiedenen Stadien der Verdauung. Die Aufnahme der Nahrung wurde an einer größeren Zahl von Individuen beobachtet. *Peridinium aciculiferum* „ergriff“ ihre Beute — in den beobachteten Fällen war es immer *Gymnodinium hiemale* — auf eine uns unbekannte Art, schleppte sie mit sich herum, wobei *Peridinium aciculiferum* sich mit ihren Geisseln normal bewegte. Der Inhalt der Beute strömt durch eine — auf unbekannten Wege entstandene — „Brücke“ in *Peridinium aciculiferum* hinüber und ist dort in abgerundeter Form zu beobachten. Das Hinüber-Strömen der Stärke-Körner so wie der Chromatophoren (durch die Brücke) wurde in mehreren Fällen beobachtet. Der Körper von *Gymnodinium hiemale* wird nicht vollständig als Nahrung verbraucht: nicht nur der „Panzer“, sondern auch eine farblose, gekörnte Plasmakugel von 8—10 μ Durchmesser bleibt zurück. Defecation und Excretion wurde nicht beobachtet.

Die beschriebene Art der Aufnahme, Einverleibung und Ausnützung der Nahrung war bis heute von Dinoflagellaten nicht bekannt. Unsere Beobachtungen verstärkten die Anahme, nach welcher die Aufnahme der geformten Nahrung bei gepanzerten Formen mit einer Exuviation verbunden sein kann und beweisen, im Gegensatz zu der Behauptung HOFENEDER-s, daß Dinoflagellaten auch in solchen Fällen geformte Nahrung aufnehmen können, wenn ihre Chromatophoren anscheinend sowohl in Zahl, wie auch in der Färbung normal sind.

Unsere Beobachtungen werfen auch ein Licht auf den Ablauf der Verdauung; die Chromatophoren und Assimilate des *Gymnodiniums* gelangen unverändert in den Körper des Gymnodiniums von *Peridinium aciculiferum* (die Körper sind anisotrop und geben die Jodreaktion), während der Verdauung verändert sich die Farbe des Einschlusses, er schrumpft zusammen, verliert

seine granulierte Struktur, wird homogen, isotrop und gibt keine Jodreaktion. Die so entstandene, kleine, scharf umschriebene Kugel färbt sich mit Neutralrot kirschrot.

Die Beobachtungen, welche an frischem Materiel von Gymnodinien des *Peridinium aciculiferum* gemacht wurden, ferner die Untersuchungen und Feststellungen an Exemplaren, welche längere Zeit im Laboratorium am Leben gehalten wurden, die Feststellungen, daß sowohl die gepanzerte, wie auch die Gymnodinium-Form dieser Art nebeneinander vorkommen, das Vorkommen oder Fehlen von Nahrungseinschlüssen, das Vorhandensein von sich ernährenden, sich teilenden, sich encystierenden Individuen und deren numerisches Verhältniß läßt darauf schließen, daß die Gymnodinium-Form von *Peridinium aciculiferum* nicht nur in Folge ungünstiger Umständen (Temperatur und Lichteinfluß) auftritt, sondern auch eine wichtige Rolle im normalen Lebenslauf des *Peridinium aciculiferum* spielt. Die Gymnodinium-Form ist mit der tierischen Ernährung und der darauf folgenden Teilung verbunden, die Bildung von Dauersystem steht dagegen mit dem Vorhandensein der bepanzerten Form im Zusammenhang.

Erklärung der Abbildungen.

1. Gepanzertes *Peridinium aciculiferum* in Ventralansicht, Panzerplatten nicht sichtbar. 2. Gepanzertes *P. a.* vom Apex oder Antapex betrachtet. 3. Hypovalve eines leeren Panzers. 4. Panzer in Seitenansicht mit Intercalarstreifen. 5. Epivalve. 6. Panzer mit abweichender Epivalve (7. pr. verdoppelt); 7. Leerer Panzer mit innerer Hülle (Kongorot). 8. Gymnodinium in Ventralansicht mit einigen Chromatophoren, Amylum und Kern. 9. Gymnodinium, Ventralansicht, Hypovalve auf die Längsrinne überbogen mit Andeutung des Quergeisselursprunges. 10. Gymnodinium in Dorsalansicht mit Chromatophoren und Nahrungseinschlüssen. 11. Umrisse eines nach links gedrehten Gymnodiniums. 12. Umrisse eine Gymnodiniums von der Seite. 13. Vom Apex oder Antapex betrachtet. 14—15. Mit Reservestoffen gefüllte Gymnodinien, mit um den Kern gruppierten Chromatophoren und in verschiedenen Stadien der Verdauung befindlichen Nahrungsballen. 16—17. Encystierte *P. a.* 18. Im Panzer eingeschlossene Cyste, in vivo mit Rutheniumrot gefärbt, der Panzer und die Cystenhülle hell rosenfarbig, die innere Cystenhülle und die die Cyste unmittelbar umgebende Schleimschichte dünkler rosenfarbig. 19. Aus dem Panzer und aus der inneren Hülle ausschlüpfende, mit einer Schleimschichte umgebene Cyste, in vivo mit Kongorot gefärbt. 20. Unter Einfluß von Schwefelsäure dünner gewordene, aufgesprungene, leere Cystenhülle (Kutikula?). 21 a. Mit H_2SO_4 behandelte zerquetschte Cyste, die die Cyste umgebende Schleimhülle und das Plasma gelb, die Kutikula rotbraun, das Amylum (und die Chromatophoren?) dunkel rotbraun, die auf einzelne Lamellen zerfallene Cellulose-Pectin-

---

Bedeutung der angewendeten Buchstaben; **A** Apex, **A'** neuer Apex nach der Teilung; **a** Antapex, **a'** neuer Antapex nach der Teilung; **J** rechts, **B** links; **d** dorsal, **v** ventral; **am** Amylum; **be** innere Hülle; **bo** Zotten an der Oberfläche des abgerundeten Gymnodiniums; **C** Cystenhülle; **Ch** Chromatophoren; **Chp** Plasma mit Chromatophoren; **Cb** Schleimhülle der Cyste; **Cp** Cellulosepectin; **cs** rote Trophen; **G. h.** *Gymnodinium hiemale;* **ha** Ursprungstelle der Geissel; **ho** Längsgeissel; **hy** hyaliner Teil; **K** Kutikula; **Kb** Gallerthülle; **Kbh** Rand der Gallerthülle; **Nu** Kern; **O** Geissel; **Or** Orange-Klumpen; **P. a.** *Peridinium aciculiferum;* **ph** Plasmabrücke; **pl** Plasma; **p** Panzer; **Spl** farbloses Plasma; **T** eingeschlossene Nahrung; **t** nicht aufgenommene Nahrung; **tü** Stachel; 7. Prääquatorialplatte.

Hülle (cp 1—3) blau gefärbt. 21 b. Ein Detail der eben besprochenen Cyste etwas später und mehr zerquetscht, die zusammenhängende Membran der Kutikula hatte sich separiert, darunter ist die äußerste Schichte der Cellulos-Pectin-Hülle (cp) sichtbar. 22—24. Mit Chlorzinkjod behandelte Cysten. 22. Einheitlich geblicbene, zusammengefallene, gelb gefärbte Cyste. 23. Aufgesprungene, gelb gefärbte Cyste, welche entlang des Sprunges gradatim eine dünklere, blaue Farbe annimt, im inneren blau gewordene Amylum-Körner, die orangefarbigen Schollen haben ihre Farbe nicht verändert. 24. Ganz violett gewordene, aufgequollene Cystehülle, deren gelblicher Inhalt herausströmt. 25—26. Mit Neutralrot in vivo gefärbtes *P. a.*: 25 a. Gymnodinium der Kern und das umgebende Plasma (mit Chromatophoren) ungefärbt, das chromatophorlose Ektoplasma wurde rosenrot, die an der Oberfläche befindlichen Körner wurden dunkelrot, die im vorgeschrittenem Stadium der Verdauung befindlichen Schollen dunkel kirschrot. 25 b. Dasselbe Exemplar etwas später; das Plasma hatte sich abgerundet, die oberflächlichen Tropfen hatten sich vergrößert. 26. Gepanzertes Individium, an der Oberfläche des Plasmas mit dunkelroten Tropfen, an welchen Brownsche Bewegung festzustellen ist. 27. In verdünnte Methylenblaulösung überführtes abgerundetes Gymnodinium, dessen blaugefärbte Umhüllung radiär „zusammenfiel" und an der Oberfläche Zotten bildete; den Rand der Umhüllung gibt die unterbrochene Linie an (Kbh). 28. Mit Methylenblau behandeltes, sich nicht bewegendes Gymnodinium, der Protoplast färbte sich nicht, die äußere homogene, gallertige Umhüllung mit intensiv gefärbten, unregelmäßig angeordneten „Fäden". 30. Innerhalb des Panzers ein in Querrichtung (?) geteiltes *P. a.*, mit Kongorot gefärbt. 31. Sich teilendes Gymnodinium in Ventralansicht. 32. Sich teilendes Gymnodinium in Dorsalansicht mit zwei Längsgeisseln und Nahrungseinschlüssen. 33 a—f. Gymnodinium in Teilung des Plasmas; von verschiedenen Ansichten verfertigte Skizzen des sich bewegenden Tieres; die Längsgeissel wurde während der Beobachtung abgeworfen (33 e). 34. In schiefer Längsrichtung sich teilendes Paar, Kette. 35. In Querrichtung (?) sich teilendes Paar. 36. Gymnodinium mit viel Nahrungseinschlüssen; die Geissel befindet sich im Absterben. 37 a. Gymnodinium mit eingeschlossener Nahrung. 37 b. Durch Absterben des Gymnodiniums austretende Nahrung (Chromatophor und Amylum-Körner). 37 c. In das umgebende Medium geratene, eigene Chromatophoren und Amylumkörner des Gymnodiniums. 38. Gymnodiniums, dessen Kern durch die große Nahrungsmenge in die Richtung des Apex verschoben wurde. 39. Gymnodinium. In der Hypovalve zwei Nahrungsballen von verschiedener Farbe, der kleinere Nahrungsballen ist von gelblicher Farbe und in einem vorgeschrittenerem Stadium der Verdauung, der größere Nahrungsballen grünlich und wurde gewiß später aufgenommen. 40—44. Gymnodinium hiemale. 40—41. Verschieden große Exemplare in ventraler resp. dorsaler Ansicht. 42—43. Umrisse eines auf die linke Seite, resp. ganz auf die Seite gedrehten *G. h.* 44. Aus dem aufgesprungenen Panzer fließen Chromatophoren und Plasma aus. 45—54. Abbildungen von Gymnodinium des *P. a.* während der Ernährung: 45 a. Die Spiralgeissel des sich ernährenden, abgerundeten Gymnodinium von *P. a.* ist noch wahrzunehmen, in der Plasmabrücke ist das Durchwandern der Plasmaschollen zu verfolgen. 45 b. Dasselbe Exemplar etwas später, die Abnahme des Volumens der Nahrung ist zu konstatieren. 46. An den antapicalen Teil von *P. a.* ist ein *G. h.* angeheftet; *P. a.* hatte während der Beobachtung seine Beute wieder „freigelassen". 47. Ein an den antapicalen Teil von *P. a.* angeheftetes *G. h* hatte sich während der Beobachtung (nach drei Minuten) losgemacht; die Bewegung der Geissel konnte an beiden Organismen eine Zeitlang noch beobachtet werden. 48. Die in das Plasma von *P. a.* geratene Nahrung bildet einen großen Klumpen, dessen hyaliner Teil den Kern gegen den Apex geschoben hat, der hyaline Teil ist vielleicht das chromatophorlose Plasma von *G. h.* 49. Abgerundete Plasmaleib von *G. h.* ist durch eine Art Plasmabrücke mit dem antapicalen Teil von *P. a.* verbunden. 50. Der Kern des zu einer Kugel zusammengeschrumpften *G. h.* ist noch erkennbar; in der „Brücke" ist das Strömen von Amylumkörpern festzustellen. 51 a. *P. a.* hatte seine Nahrung während der Beobachtung losgelassen; die Plasmabrücke blieb mit der Nahrung in Verbindung. (51 b). 52. Die Form der Hypovalve des sich ernährenden *P. a.* hatte sich verändert, darin könnten drei Nahrungsballen beobachtet werden; der Antapicalteil ist hyalin; in der „Brücke" strömt Chromato-

phorenmasse in *P. a.;* die Strömung der losgelassenen Chromatophoren konnte noch eine Zeitlang in der „Brücke" beobachtet werden (53 b). 54 a. Die Geisseln des sich ernährenden *P. a.* bewegen sich lebhaft; die Geissel von *G. h.* ist im Absterben; durch die „Brücke" strömen Chromatophoren hinüber; bei tiefer Einstellung (unterbrochene Linie ist es ersichtlich, das sich die „Brücke" an das Ende der Längsfurche von *P. a.* anschließt. 54 b. dasselbe Exemplar 5 Minuten später; das Plasma von *G. h.* ist zusammengeschrumft, der „Panzer" nicht zu sehen; durch die „Brücke" gleitet ein Chromatophor hinüber. (An Abb. 45, 50, 52, 54 geben die Pfeile die Richtung der Strömung an.)

Abb. 35 u. 38. mit freier Hand, die übrigen mit dem Zeichenapparat gezeichnet; wenn nicht anders angegeben, nach lebenden, nichtgefärbten Exemplaren. Vergrößerung: Abb. 3—4 Reichert Oc. 8, Obj. 6. Tub. O; Abb. 7. 33 a—f Reich. Comp. Oc. 4. Obj. 8. Tub. 160 mm; Abb. 1, 2, 5, 6, 10, 16—24, 30. Reich. Comp. Oc. 12. Obj. 6a. Tub. 160 mm; Abb. 9, 11—15, 25—29, 31, 32, 34, 36, 39—54 Reich. Binoc. Oc. 4. Obj. 7a; Abb. 8 Reich. Binoc. Oc. 4. hom Immersion 1/12.

IRODALOM — LITERATUR.

(A *P. a.*-ra vonatkozó művek p-vel, a sejtfal szerkezetére vonatkozók s-sel, édesvizi Dinoflagelláták állati táplálkozására vonatkozók *t*-vel vannak jelölve).

(Die auf *P. a.* sich beziehende Arbeiten sind mit p, auf die Struktur der Zellwand sich beziehende Arbeiten sind mit s, auf die Ernährung von Süßwasser-Dinoflagellaten sich beziehende Arbeiten sind mit t bezeichnet.)

Bergh, R. S. 1881. Der Organismus der Cilioflagellaten. Morph. Jahrb. 7. (s, t.).

Dogiel, V. 1906. Beiträge zur Kenntnis der Peridineen. Mitt. Zool. Station z. Neapel 18. (t) (Entz 1907 A után idézve).

Ehrenberg, Ch. G. 1838. Die Infusionstierchen als vollkommene Organismen (t) (Entz 1902 után idézve).

Entz G. jun. 1902. Adatok a Peridineák ismeretéhez. Math. Term. tud. Ért. 20. (t).

Entz G. jun. 1907. A. A Peridineák szervezetéről. Állatt. Közlem. 6. (t).

Entz G. jun. 1907. B. Über die Organisationsverhältnisse einiger Peridineen. Math. Naturwiss. Ber. aus Ungarn 25. (t).

Entz G. jun. 1926. Beiträge zur Kenntnis der Peridineen I. Zur Morphologie und Biologie von Perid. Borgei Lemm. Arch. Prot.-kunde 56. (t).

Entz G. jun. 1927. A. Beiträge zur Kenntnis der Peridineen II. resp. VII. Studien an Süßwasser-Ceratien (Morph. Variat. Biol.) Arch. Prot.-kunde 58. (t).

Entz G. jun. 1927. B. A Balaton Peridineáiról. Über Peridineen des Balaton-Sees. Arch. Balat. I. (t).

Entz G. jun. 1930. Über gehemmte Lebens- und Absterbeerscheinungen einiger Dinoflagellaten. A Dinoflagelláták korlátozó létfeltételek közötti élettevékenységéről és elhalási jelenségeiről. Magy. Biol. Kutatóint. Munkái 3. I. (p, t).

Entz G. und *O. Sebestyén.* 1934. Über ein Gymnodinium mit „drei" Geisseln. Egy „három"-ostoros Gymnodiniumról. Magy. Biol. Kutatóint. Munkái 7. I.

Führer, H. 1923. Die Gruppe organischen Farbstoffe, in Heffter A.: Handbuch der exper. Pharmakologie. J. Springer, Berlin. Bd. I. (s.).

Hofeneder, H. 1930. Über die animalische Ernährung von Cer. hir. O. F. M. und über die Rolle des Kernes bei dieser Zellfunktion Arch. Prot.-kunde 71. (t).

Kofoid, Ch. A. 1908. Exuviation, autotomy and regeneration in Ceratium. Univ. Calif. Publ. Zool. 4. (s).

Kofoid, Ch. A. 1909. On Peridinium steini Jörgensen, with a note on the nomenclature of the skeleton of the Peridinidae. Arch. Prot.-kunde 16. (s).

Krieger, W. 1933. Die Desmidiaceen Europas mit Berücksichtigung des außeneuropäischen Arten. Rabenhorst's Kryptogamen-Flora (s).

Lebour, M. 1925. The Dinoflagellates of Northern Seas. Marine Biol. Ass. Unit. Kingdom. Plymouth (t).

Lemmermann, E. 1900. Beiträge z. Kenntnis d. Planktonalgen. Ber. d. deutschen Bot. Gesellschaft 18. (p).

Lindemann, E. 1925. Dinoflagellatae in Eyferth-Schönichen's Einfachste Lebensformen. 5-te Aufl. I. (p, t).

Lindemann, E. 1929. Fortpflanzungserscheinungen d. Süßwasserperidineen Arch. Prot.-kunde. 68. (p).

Mangin, M. L. 1907. Observations sur la constitution de la membrane des Péridiniens. Comp. Rend. Acad. Sci. 144. (s).

Molisch, H. 1923. Mikrochemie der Pflanzen 3. Aufl. G. Fischer, Jena (s).

Oltmanns, Fr. 1922—23. Morphologie u. Biologie der Algen 2. Aufl. G. Fischer, Jena (s).

Ostenfeld, C. H. & C. Wesenberg-Lund, 1906. A regular Fortnightly Exploration of the Plankton of the two Icelandic lakes & Proc. Royal Soc. Edinburgh 25. (p).

Palik, P. 1928, 1931. Hydrodyction tanulmányok. Hydrodyction Studien I-II. Math. Naturwiss. Anz. d. Ung. Akad. d. Wiss. 45 resp. 48 (s).

Sandon, H. 1932. The food of Protozoa. Publ. Fac. Sci. Egypt. Univ. 1. (t).

Schiller, Jos. 1926. Der thermische Einfluß und Wirkung des Eises auf die planktischen Herbstvegetationen in den Altwässern der Donau bei Wien. Arch. Prot. kunde 56. (p).

Schiller, Jos. 1931—33. Dinoflagellata. In: Rabenhorst's Kryptogamen-Flora etc. X. 3. (p, t).

Schiller, J. & Fr. Stefan, 1935. Zur Ökologie zweier stenothermer Kaltwasser-Dinoflagellaten Gymn. tenuissimum und Per. aciculiferum. Österr. bot. Zeitschrift. 84. (p).

Schilling, A. J. 1913. Dinoflagellatae in Pascher's die Süßwasserflora etc. H. 3. (p, t).

Schneider-Zimmermann, 1922. Die botanische Microtechnik. 2. Aufl. G. Fischer, Jena (s).

Sebestyén, O. 1935. Studies on Diplopsalis acuta (Apstein) Entz with remarks on the question of Kolkwitziella salebrosa. Arch. Prot. kunde 85.

Strasburger, E. 1913. Das botanische Praktikum. 5. Aufl. G. Fischer, Jena (s).

Wołoszyńska, J. 1916 Polnische Süßwasser-Peridinieen Bull. de l'Acad. Sci. de Cracovie 10—12 (p).

Wołoszyńska, J. 1917. Neue Peridinien-Arten, nebst Bemerkungen über den Bau der Hülle bei Gymno- u. Glenodineen Bull. Acad. Sci. d. Cracovie 4—6. (t).

Wołoszyńska, J. 1925. Algologische Notizen. Compt. Rend. d. l. Stat. Hydrobiol. de Wigry 1. (t)

(Publication du I^ier département de l'Institut Hongrois de Recherches Biologiques.)

ACTION D'UNE BOUE RADIOACTIVE SUR L'ORIENTATION DES LARVES DU TENEBRIO MOLITOR L.

par LÁSZLÓ HAVAS (Bruxelles).

(Avec 3 figures).

Introduction.

Des expériences précédentes (CHAVAN et HAVAS 1919; HAVAS 1933—35; MEZZADROLI 1932; FABRE 1909: HUFNAGEL 1928) ont permis de constater certaines des actions biologiques des boues radioactives sur les plantes et les animaux. D'autre part, les expériences de V. YANDA (1922) ayant apporté les preuves de la radiosensibilité — traduite par des radiomorphoses — des nymphes du *Tenebrio molitor*, le choix de ces animaux pour des recherches rélatives à l'action à distance des boues redioactives me parut approprié. Et si ces recherches ont pris la forme d'expériences concernant les effets de la boue sur des mouvements d'orientation, c'est qu'il me parut logique de supposer qu'aux réactions physico-chimiques du protoplasme, telles qu'elles furent constatées, devaient correspondre des réactions nerveuses se traduisant éventuellement par une dynamique d'orientation. Les recherches devaient en même temps servir de contrôle aux observations, que j'ai fait préalablement, relatives à des phénomônes du même ordre produits sur l'*Arion circumscriptus* sous l'action du même agent.

Matériel et méthodes expérimentales.

La boue radioactive utilisée au cours des expériences à décrire provenait de Hévíz (Hongrie). On trouvera les analyses de cette dernière ainsi que la bibliographie et d'autres détails dans une publication précédente (HAVAS, 1935). Il suffira donc de rappeler que sa teneur en Rael s'élève à 0.00067 mg. par Kilogramme, celle en humus à 35.25 %.

Un plat rond en terre cuite d'environ 30 cm de diamètre et de 8 cm de profondeur fut rempli jusqu'à son axe, donc à moitié, d'environ 1 Kg de cette boue; une boîte en verre quadrangulaire d'environ 15 cm de longueur, 6 cm de largeur et 4 cm de hauteur y fut placée à angle droit de cet axe de façon qu'environ la moitié d'une extrémité de cette boîte était mise en contact avec la boue, tandis que l'autre moitié reposait sur la partie du plat non

garnie de boue radioactive (voir fig. 1). Une couche d'environ 1 mm d'épaisseur d'un mélange de farine et de son, devant servir de nourriture aux larves, fut étendue sur le fond de la boîte en verre. Une toile métallique verte, marquée au milieu de sa longueur d'un trait blanc, servit de couvercle à cette dernière. Au début de l'expérience cinq larves furent placées sur le fond de la boîte de chaque côté de cette ligne de démarcation.

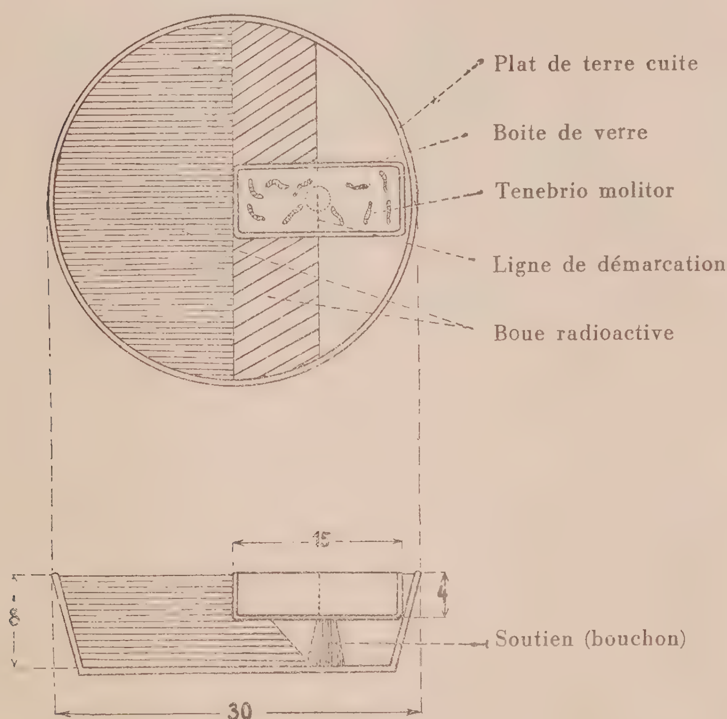


Fig. N° 1:1: Dispositif de l'expérience et du contrôle N° 1.

Un double contrôle fut installé. La disposition du premier (N° 1) était identique à celle décrite ci-dessus, sauf qu'au lieu de boue radioactive je me suis servi de terre de jardin. En outre, étant donné que la couleur de cette dernière était considérablement plus claire que celle de la boue une feuille de papier noir fut intercalée entre la terre et l'extrémité de la boîte en verre qui se trouvait en contact avec elle. Ceci, pour égaliser le plus possible les sollicitations éventuelles dues aux différences du niveau photique. Le deuxième contrôle (N° 2) consistait simplement en une boîte de verre identique à celle décrite, mais isolée et privée de tout contact soit avec la terre, soit avec la boue radioactive. Les deux côtés de cette boîte, à droite et à gauche de la ligne de démarcation, furent marqués de I et II.

Description des expériences.

Les expériences furent faites à deux reprises: du 4 au 29 octobre 1933 et du 13 novembre au 17 decembre 1933. Les résultats des deux phases ayant été essentiellement identiques, à part les quelques divergences à relever plus loin, il a été jugé utile de les réunir dans le compte-rendu présent.

Lors de la mise en place des deux séries d'expériences, les trois récipients furent placés en une ligne sur une table du laboratoire avec l'axe longitudinal des boîtes en verre opposé aux fenêtres. Cette position des boîtes relativement à la source de lumière et à la source de chaleur (corps du chauffage central) fut changée plusieurs fois par jour en faisant subir aux plats ainsi qu'à la boîte du contrôle N° 2 un mouvement giratoire dans le sens des aiguilles d'une montre. La place respective des récipients fût, elle aussi fréquemment interchangée. Ainsi, toutes les variations de l'incidence de la lumière et de l'ombre projetées sur l'une ou l'autre extrémité des boîtes en verre par les parois de la boue radioactive et de la terre, ou par les bords du plat en terre cuite ont été essayées tour à tour afin de mieux isoler d'influences secondaires les phénomès à observer. Au fur et à mesure que les pupes émergeaient des larves elles furent rejetées et remplacées par des larves fraîches.

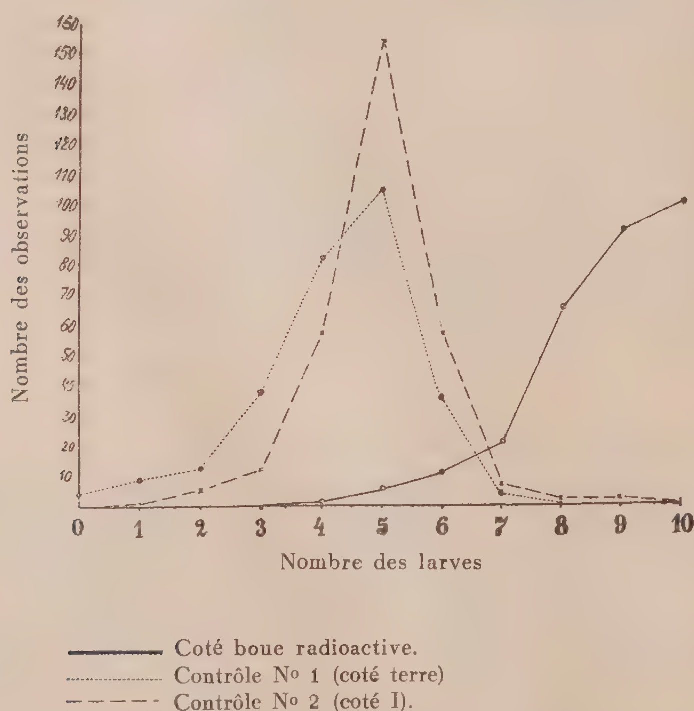


Fig. N° 2: Courbe illustrant le nombre des relevés (cas observés) relatif à la distribution des larves du côté de la boue radioactive, du côté de la terre (contrôle N° 1), et du côté I (contrôle N° 2).

Dès le début des observations, il fut constaté que les larves, placées initialement en nombre égal des deux côtés de la ligne de démarcation sus-mentionnée se rassemblaient en forte majorité (87.6 %) du côté de la boîte de verre qui se trouvait en contact avec la boue radioactive (voir fig. 2). Quant aux contrôles, l'équilibre du nombre des larves des deux côtes de la ligne de démarcation restait au contraire à peu près constant. c'est-à-dire 42.6 % pour le côté terre du contrôle N° 1 et 49.1 % pour le côte N° 1 du contrôle N° 1). Même lorsque la boîte de verre. placée dans le récipient contenant la boue radioactive, fut retournée de sorte que son extrémité, qui était initialement en contact avec cette dernière (et où la majorité des larves s'était donc rassemblée), se trouva au contraire du côté non garni de boue: la position première des larves fut en quelques jours de nouveau rétablie (voir fig. 3). Le nombre des larves des deux contrôles. ayant subi le même traitement. restait par contre en équilibre des deux côtés des lignes respectives de démarcation. Cette variation des conditions expérimentales fut répétée deux fois. avec les mêmes résultats, au cours des expériences. La durée totale de ces dernières, était de 39 jours au cours desquels 336 relevés des positions respectives des larves ont été faits. Pendant la première phase des observations (du 4 au 29 octobre 1933) la température moyenne du laboratoire était d'environ 14—15° C et il fut noté que pendant cette période la motilité des larves était plus grande que pendant la seconde (du 13 novembre au 17 décembre 1933) lorsque la température moyenne n'était que d'environ 9—10° C et lorsque souvent même elle descendait jusqu'à 6° C. Il fut également observé que la motilité des larves était considérablement réduite lorsqu'elle furent placées à l'obscurité complète pendant plusieurs jours. Malgré cette ciconstance l'attraction exercée par la boue radioactive ne parut cependant pas diminuée.

D'autre part, nous avons pu remarquer que les mouvements d'orientation des larves étaient souvent interrompus et que souvent aussi des hésitations. des changements de direction et même des retours complets se produisirent. surtout pendant le jour et lors des changements de la position des récipients. et par conséquent de celle des larves. par rapport à la source de lumière et de chaleur. En général, le trajet des larves dans la direction de la boue radioactive ne devenait linéaire que vers les deux tiers de la longeur de la boîte de verre. Tout ceci était facile à observer par suite des traces laissées par les larves dans la mince couche de nourriture étendue sur le fond de la boîte.

Aucune différence n'a pu être observée, par rapport aux contrôles, en ce qui concerne le nombre de pupes émergées des larves et le nombre des mues de ces dernières. ni général aucun changement physiologique et en particulier aucun du type des radiomorphoses (YANDA 1932).

Discussion.

A titre de comparaison et afin de pouvoir apprécier à leur juste valeur les phénomènes observés ci-dessus il sera peut-être utile de rappeler quelques observations d'autres auteurs sur la biologie du *Tenebrio molitor.*

Le Tenebrio molitor passe l'hiver normalement à l'état larvaire et les adultes émergent au cours du printemps. En des conditions de température et d'humidité favorables et constantes ces époques peuvent être considérablement avancées et les pupes peuvent déjà apparaître à partir du mois de novembre (COTTON 1927.) Le nombre des mues pendant la période larvaire est en moyenne de 14 à 15. Des phénomènes de phototropisme négatif ont été observés sur les larves par plusieurs auteurs et l'orientation tropique des larves pût aussi être provoquée par des excitations thermiques, chimiques et mécaniques (CROZIER 1923, MORSE, (cit. TUCULESCO), TUCULESCO 1933). TUCULESCO a fait en outre la constatation importante que les températures au-dessous de 12° C provoquent sur les larves l'inhibition des phénomènes de phototropisme. Une influence de l'humidité a aussi été observée.

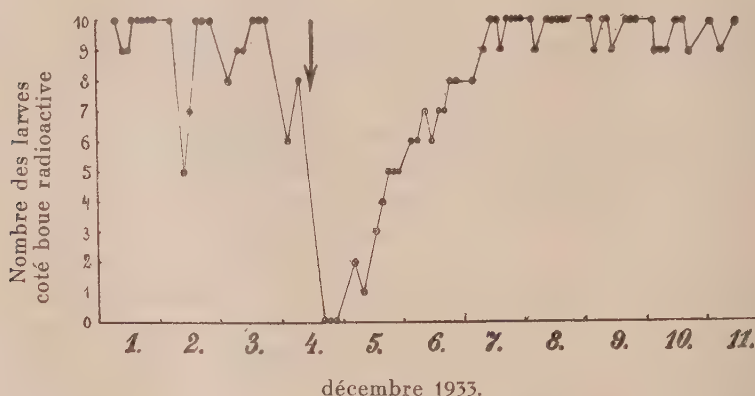


Fig. No 3: Section d'une courbe, illustrant le rétablissement de la position initiale des larves rassemblées du côté de la boue radioactive, après avoir tourné la boîte de verre. (La flèche indique le moment où la boîte fut tournée).

Tout en prenant en considération les données ci-dessus, il paraît cependant résulter de nos expériences que la boue radioactive exerçait nettement une influence de la catégorie des orientations tactiques positives sur les larves du Tenebrio molitor. Cette influence paraissait même assez forte pour vaincre les sollicitations synchroniques des sources de lumière et de chaleur, puisque, comme nous l'avons vu, elle finissait par prédominer lorsque par suite du changement de l'exposition des larves par rapport à ces sources ces dernières auraient éventuellement pu exercer une influence contraire à celle de la boue.

On pourrait cependant objecter qu'à l'époque où les expériences ont été faites l'intensité de la lumière était relativement faible et constamment diffuse, les fenêtres du laboratoire étant orientées vers le Nord. Par conséquent, on pourrait supposer qu'en augmentant l'intensité de cette sollicitation secondaire la haute proportion des larves se concentrant du côté de la boue

aurait été abaissée. Il en aurait pu être de même par suite de l'influence de la température en soi-même, ou surajoutée à celle de la lumière. Nous avons vu en effet que la motilité des larves était considérablement réduite lorsque la moyenne de la température du laboratoire descendait au-dessous de 14° et atteignait un minimum de 6° C.

Si nous considérons d'autre part que conformément aux observations de TUCULESCO les températures basses empêchent les influences phototropiques de s'exercer, et que suivant nos propres constatations c'est de préférence le soir ou dans l'obscurité complète que la plus grande proportion des larves se rassemblait du côté de la boue radioactive, on pourrait également objecter que l'état d'inhibition relative dans laquelle les larves se trouvaient par suite du froid les empêchaient de changer cette position le jour, sous l'influence de la lumière. Pourtant, même si nous admettons que ces circonstances auraient pu contribuer à la forte prédominance numérique des larves du côté de la boue radioactive, pareilles objections peuvent d'autant moins invalider le fait même de l'attraction exercée par cette dernière, qu'elle se produisit également en d'autres conditions expérimentales, et entre autres, à l'obscurité complète et à température constante. En outre, conformément aux expériences de LISSMANN sur *Enchytraeus albidus*, une intensification de la lumière aurait aussi bien pu produire des effets d'inhibition sur le déplacement des larves. Par conséquent, sans la connaissance précise de l'optimum des intensités lumineuses et thermiques qui, — dans les conditions expérimentales données — auraient pu provoquer les effets mentionnés, il serait prématuré d'affirmer à priori en quelle mesure ces interférences auraient pu se surajouter à l'action de la boue et même qu'elles auraient agi du tout.

Quant à l'influence éventuelle de l'mumidité, nous devons l'écarter, puisque après avoir humidifié la boue radioactive et la terre du contrôle N° 1 une première fois, afin de pouvoir mieux les tasser, nous les avons laissé complètement désséchcr. Finalement, étant donné l'extrême richesse en humus de la boue radioactive (35.25% tandis que la terre utilisée dans le contrôle N° 1 n'en contenait que 5.82%), on pourrait éventuellement conclure à des influences chémotactiques provoquées par des substances humiques volatiles et par les bactéries sulphureuses, dont la présence fut constatée dans la boue. Il est cependant peu probable qu'il ait pu se former dans les boîtes courtes et ouvertes une différence suffisante du niveau de concentration des gaz pour influencer l'orientation des larves. Par conséquent, il ne me reste qu'à conclure que, dans les conditions expérimentales données, ce sont les propriétés radioactives de la boue qui ont du déterminer les phénomènes d'orientation observés.

Il faut cependant mentioner, à titre documentaire, que des expériences parallèles et analogues faites avec l'*Enchytraeus albidus* ont donné des résultats absolument nuls et que sur l'*Arion circumscriptus*, au lieu d'exercer une attraction, la boue radioactive provoquait au contraire une orientation tactique négative.

Sommaire.

Des phénomènes d'orientation positive ont été observés sur les larves du *Tenebrio molitor*, sous l'action à distance de la boue radioactive de Hévíz se manifestant par la concentration des larves, dans une proportion de 87.6 % du côté de la boue, tandis que l'équilibre numérique des contrôles restait à peu près constant.

*

Il m'est un devoir agréable de remercier Monsieur le Professeur G. Entz, directeur de l'Institut Hongrois de Recherches Biologiques, à Tihany, pour la manière obligeante dont il a mis à ma disposition les installations de cet institut, et à Monsieur le Dr. H. V. Lissmann, pour son aide multiple et précieuse. Mes remerciements sont aussi dus à la Direction de la station balnéaire de Hévíz pour la boue radioactive fournie.

(A Magyar Biologiai Kutatóintézet I. osztályának közleménye.)

RÁDIOAKTIV ISZAP HATÁSA A TENEBRIO MOLITOR L. LÁRVÁINAK IRÁNYMOZGÁSÁRA.

Írta: Havas László (Bruxelles).

(3 ábrával a francianyelvű szövegben.)

Szerző kísérleti megfigyelései szerint a *Tenebrio molitor* L. lárvái (az ú. n. lisztkukacok) a hévizi rádioaktív iszap hatására helyüket az iszap irányában változtatják. A kísérleti állatok 87.6%-a a kísérleti edény azon oldalán helyezkedik el, amely a rádioaktív iszapot tartalmazza. Az ellenőrző kísérlet folyamán megfigyelt állatok számbeli aránya a kísérleti edény mindkét oldalán körülbelül egyforma maradt.

Ábramagyarázat. 1. ábra. A radioaktív iszap hatására vonatkozó kísérlet és az 1. sz. ellenőrző kísérlet elrendezése. 2. ábra. Görbe a *Tenebrio molitor*-lárvák viselkedésének szemléltetésére. A görbe szemlélteti, hogy a megfigyelések számához arányítva, viszonylagosan hány állat volt a radioaktív iszap, hány a közönséges föld felőli oldalon (1. sz. ellenőrző kísérlet) és hány a 2. számú ellenőrző kísérlet esetén az I. jelzésű oldalon. 3. ábra. Részlet egy görbéből annak szemléltetésére, hogy miként állott helyre a lárvák kezdeti elhelyeződése a radioaktív iszap felőli oldalon az üvegdoboz megfordítása után. (A nyíl az üvegdoboz megfordításának időpontját jelzi).

BIBLIOGRAPHIE — IRODALOM.

Arendsen, Hein, S. A., Studies on variation in the Mealworm, Tenebrio molitor. 1. Biological genetical notes. Journ of genetics. Vol. X. No. 3, p. 227, (1920).

Arendsen, Hein, S. A., Larvenarten von der Gattung Tenebrio und ihre Kultur. Ent. Mitt. Vol. XII. No. 2. p. 121 (1923).

Chavan, P & L. Havas, Essais avec engrais radioactifs. J. d'horticult. Suisse, 52 a. année, juillet (1919).

Cignoli, P, Azione biologica radioemanazione, studio di una sorgente radioactiva. Radio. Med. vol. 15. p. 1121. Nov. (1928).

Cotton, R. T., Notes on the biology of the mealworms, Tenebrio molitor L. and T. obscurus, Fab.; Ann. of the Ent. Soc. of America, Vol. XX, p. 81 (1927).

Crozier, W. J., Wave length of light and photic inhibition of stereotropism in Tenebrio larvae, Journ. Gen. phisiol. vol. 6. p. 647 (1923., 24).

Fabre, Vitand, Les boues radioactives. Arch. gen. de médecine, p. 898 (1909).

Failla, G. and *Henshav, P. S.*, The relative biological effectiveness of X-rays and gamma rays. Radiology, vol. 17. p. 1 (1931).

Gilbert, Hans, Die Lichtdurchlässigkeit der Regenwurmhaut und der Einfluß der Körpergröße und Temperatur auf die Widerstandsfähigkeit der Regenwürmer in ultravioletten Licht. Zool. Jb. Abt. Allg. Zool. u. Physiol. vol. 49, p. 105 (1931).

Grasnick, W., Die Wirkung der Radiumstrahlen auf tierische Gewebe. Experimentell-histologische Untersuchungen an Amphibienlarven. Arch. 7. Mikrosk. Anat. vol. 90. p. 74. (1918).

Havas, László, Some effects of radioactive mud upon germination of seeds and growth of seedlings. Journ. agric. sci. vol. XXV. part. II, p. 198 (1935).

Hufnagel et *de Nabias*, Le radium agit-il sur les insectes au cours de leur métamorphose? C. rend. Acad. sci. Paris, vol. 187, p. 1160 (1908).

Yanda, Viktor, Sur l'influence des radiations du radium sur la coloration, le développement et la consommation d'oxygène chez les nymphes de Tenebrio molitor L., Mém. Soc. roy. sci. de Bohême, classe des sci. Vol. IX, p. 22 (1932).

Loeb, Y., Untersuchungen zur physiologischen Morphologie der Tiere. I. Über Heteromorphose, Würzburg (1931).

Mezzadroli, G. e Vareton, Influenza di terre radioactive italiane sullo sviluppo dei bachi di seta. Atti Acad. naz. Lincei. vol. VI, 14. p. 225 (1927).

Tuculesco, Y., La dynamique de la larve de Tenebrio molitor et la théorie des tropismes. Discussion sur la genèse des tropismes Bull. biol. France et Belgique, vol. LXVII, p. 480 (1933).

(A Magyar Biologiai Kutatóintézet I. osztályának közleménye.)

A TIHANYI FÉLSZIGET ISOPODA FAUNÁJA.

Irta: DR. KESSELYÁK ADORJÁN (Budapest).

Tihany és a Balaton környékének ászkarákfaunája nagyon kevéssé ismeretes. A Balaton Tudományos Tanulmányozásának Eredményeiben a rákfaunát DADAY JENŐ dolgozta fel. A vízben élő rákfajok majdnem teljes számban szerepelnek a munkában, a szárazföldi ászkák azonban nem kaptak helyet benne. A Balatonból annak egyetlen viziászkafaját, az *Asellus aquaticus* L.-t említi. Ezt is csak VANGEL feljegyzései alapján, mert az általa vizsgált anyagban egyetlen példány sem volt.

Faunakatalogusunkban sem találunk többet. Ebben a rákokat szintén DADAY JENŐ állította össze. Összesen kilenc ászkafajt említ, hetet Budapest környékéről, kettőt pedig (*Asellus aquaticus* L. és *Oniscus asellus* L.) mint országszerte gyakori fajokat „ubique frequens“ jelzővel látta el.

CSIKI ERNŐ „Magyarország szárazföldi Isopodái“ c. munkája változatlanul kiadott eredeti részében a Balaton környékéről egyetlen fajt sem említ. A kiadás idejében (1926) irodalmi adatok alapján összeállított függelék három ászkafaj balatonkörnyéki előfordulásáról emlékezik meg. Éspedig p. 67—68. *Tracheoniscus balticus burzenlandicus* VERH. Siófok. (VERHOEFF, 1907 b., p. 279.), p. 68. *Tracheoniscus Rathkei* BRANDT. Balaton. (VERHOEFF, 1907 b., p. 279.) és p. 70. *Platyarthrus Hoffmannseggi* BRANDT. Balatonszemes.

Az irodalom tehát egyetlen viziászka (*Asellus aquaticus* L.) nagybalatoni előfordulásáról tud, de ez az adat is kétes. Szárazföldi ászka nem ismeretes Tihanyból. A Balaton környékéről is csak az előbb említett három faj.

A Tihanyi-félsziget faunisztikai szempontból nem zárt egység. Faunája szervesen illeszkedik bele a Balaton környékének élővilágába s attól általánosságban eltérést nem mutat. A félsziget állatvilágának külön egységként való vizsgálatát azonban a Magyar Biologiai Kutatóintézet tihanyi elhelyezése indokolja, mert hiszen nem közömbös, hogy a kutatóintézet közvetlen környékének faunáját részletesen, vagy csak felületesen ismerjük. A biologiai és kísérleti vizsgálatokat alak- és rendszertani vizsgálatok szokták megelőzni. A morphologus mondja meg, hogy milyen és hány különböző alaktani sajátságokkal jellemzett faj áll a környéken a biologiai és kísérleti vizsgálatok rendelkezésére. Ennek a feladatnak igyekeztem megfelelni, amikor a félsziget ászkafaunáját kezdtem vizsgálni. Három egymás után következő esztendő

augusztus havában végeztem gyűjtéseket. Ez a hónap azonban klimánk alatt szárazsága miatt ászkarákok gyűjtésére a legkevésbbé alkalmas idő. Az állatok a föld mélyébe, hasadékokba, kövek alá húzódva várják a kedvezőbb időjárást, emiatt nehéz rájuk akadni. Éppen ezért vizsgálataimat több évi gyűjtés ellenére is csak bizonyos meggondolások után zártam le. Az ubiquista fajok majdnem mind előkerültek, ezen a téren tehát újabbat nem igen várhatunk. Elterjedés szempontjából kevéssé kikutatott fajt egyet találtam.

Az ászkarákok könnyen felismerhetők hát-hasi irányban lapított testükről. Hét torszelvényükön hét pár lábat viselnek. A fiataloknak azonban csak hat látható torszelvényük és csak hat pár lábuk van! Légzésre potrohlábaik kopoltyúvá alakult belső ága szolgál. Egyes fajok potrohlábainak külső ágán tracheamezők fejlődtek. Szárazföldi alakjaik nyirkos, nedves, páratelt levegőjű biotopokban élnek, egyes fajaik azonban a szárazságot is jól bírják. A Tihanyi félszigeten tizennégy fajt sikerült összegyűjtenem.

Ezek meghatározására szolgáljon a következő kulcs.

1 a) Szeme nincs. 3—4 mm hosszú, szélestestű, hófehér színű állatok ... *Platyarthus Hoffmannseggi* BRDT.

1 b) Szemek vannak 2

2 a) A szem mindkét oldalon egy-egy ocellusból áll 3

2 b) A szem mindkét oldalon több ommatidiumból áll 4

3 a) Barnán pigmentezett állatok. A tor hátlemezei apró tüskéktől eltekintve simák. A kifejlett állat 1—3 potrohlemezeinek hátsó széle mindig világosabb, mint a többi hátlemezek. 3—5 mm hosszú állatok .... *Hyloniscus riparius* C. L. KOCH.

3 b) Fehér. Egyes példányok halványlilás elágazó pigmentsejtekkel. A tor hátlemezein hosszanti szemecskés bordák. 3—4 mm hosszú állatok .... *Haplophthalmus danicus* B.-L.

4 a) A csápostor sok (cca. 60—70) ízből áll. Az antennula is hosszú, ostora sokízű. 6—12 mm hosszú vízi állatok .... *Asellus aquaticus* L.

4 b) A csápostor három, vagy kevesebb ízből áll 5

5 a) A csápostor háromízű. Az epimerák fölött egy-egy hosszanti fehér foltsor. 10—16 mm hosszú állatok.......................... *Oniscus asellus* L.

5 b) A csápostor kétízű 6

6 a) A megzavart, vagy megölt állat golyóvá gömbölyödik 7

6 b) A megzavart, vagy megölt állat legfeljebb behajtja testét, de golyóvá sohasem gömbölyödik 9

7 a) A farklábak külső ága lemezzé terült ki, mely a véglemez és az utolsóelőtti szelvény epimerája közti felületet tölti be 8

7 b) A farklábak külső ága lándzsaalakú, a véglemez és az utolsó epimera közti teret nem tölti be .... *Cylisticus convexus* DE GEER

8 a) A véglemez vége kerekített, az epimerák világos, vagy fehér színűek .... *Armadillium quinqueseriatum* VERH.

8 b) A telson vége lemetszett, az epimerák soha sem világosak *Armadillidium vulgare* LATR.

9 a) Az első torszelvény hátsó széle kétoldalt határozottan öblösen kimetszett, miáltal a szelvény hátsó peremvonala caudalis irányban megy át az epimerák szélébe 10

9 b) Az első torszelvény hátsó széle kétoldalt nem, vagy csak alig észrevehetően van kimetszve, a szelvény hátsó széle ezért oralis irányban fut bele az epimerák szélébe 13

10 a) A kifejlett állat első csápostorize hosszabb mint a második iz. Az antenna második és harmadik tőizének külső vége fogszerűen előreugrik. A fej mindig sötét, a test sárgás alapon barnán mintás. A fej homloklemeze nagy, kerekített, az oldallemezek nagyok, szögletesek .... *Porcellio spinicornis* SAY.

10 b) A csápostor első ize a kifejlett állaton is rövidebb, vagy egyenlő hosszú a másodikkal 11

11 a) A fej homloklemeze alacsony, de közepén határozottan tompaszögben előreugró. A test felülete erősen szemecskés, 10—14 mm hossú állatok .... *Porcellio scaber* LATREILLE

11 b) A fej homloklemeze alacsony, középen nem ugrik szögletesen előre, hanem egyenletes íves lefutású 12

12 a) A csápostor első ize fél, vagy csak harmad olyan hosszú, mint a második iz. A farklábak, még tűizeik is, mindig világos színűek. Apró 4—7 mm hosszú állatok .... *Porcellium collicola* VERH.

12 b) A csápostorizek egyenlő hosszúak. A farklábak külső ága lehet világos, de a tőiz mindig sötétszínű. Az epimerák fölött rendesen egy fehér foltsor. 10—14 mm hosszú állatok *Tracheoniscus Rathkei* BRDT.

13 a) A csápok tőizein fehér gyűrűfoltok, melyek csak nagyon ritkán hiányoznak. A csápostor első ize hosszabb, mint a második iz. A test nem széles. A telson nagyon hegyes, oldalai ívesek. Elevenen hamvas. 8—11 mm hosszú állatok .... *Metoponorthus pruinosus* BRANDT.

13 b) A csápostorizek egyenlő hosszúak, a tőizeken fehér gyűrűfoltok nincsenek. A test nagyon széles, sima felületű. Minden szelvény epimerái fölött egy-egy világos kúpocska érzéksörtével. Ez az első szelvényen a test oldalszélétől mégegyszer olyan távol fekszik, mint a szelvény hátsó szélétől .... *Porcellio laevis* LATREILLE

A gyűjtött fajokhoz fűzött megjegyzések.

Armadillidium vulgare LATREILLE.

Ez az egyébként közönséges ászkafaj nem gyakori a Tihanyi félszigeten. A Belső tó partján és a Biologiai Intézet kertjének komposztján találtam néhány példányát. A komposzt mellett a Balaton partjáig is lehúzódik.

Armadillidium quinqueseriatum VERH.

Az összes szárazföldi ászkafajok közül ez él a legnagyobb tömegekben a Tihanyi-félszigeten. Elterjedése azonban aránylag szűk térre szorítkozik, amennyiben főleg a köves Balatonpart hullámverési zónájában található, itt azonban helyenkint ezrével tenyészik. Hosszú ideig csak ebben a biotopban találtam, míg végül fiataljait a remetebarlangok előtti kövek alatt is sikerült föllelnem. Nedves időben a Balatonpart közvetlen környékére is ellátogatnak. Kimásznak az intézet kertjének komposztjára, de még a vendégház emeleti szobáiba is bejutnak. Mindennek ellenére a hullámverési zóna jellemző fajának tekinthető.

Az *A. quinqueseriatum* VERH. az *Armadillidium* fajok azon csoportjába tartozik, amelyet STROUHAL (1927, p. 11.) *maculatum* csoport néven állított fel. Rendszertani szempontból is érdekes állat, mert értékelése többszöri változáson ment át. STEIN (1859, p. 265.) *versicolor* néven írt le egy *Armadillidium* fajt, melynek VERHOEFF (1901, p. 141.) *quinqueseriatum* néven egy varietását ismertette. Ezt a varietást VERHOEFF később (1907 a., p. 485.) alfajjá léptette elő, STROUHAL pedig (1929 b., p. 108.) a VERHOEFF által leírt varietást, illetőleg alfajt faji rangra emelte. Véleményét alaktani bélyeggel is alátámasztotta. VERHOEFF és STROUHAL említett cikkeinek idevonatkozó részét összevonva, az *A. quinqueseriatum* abban különbözik az *A. versicolortól,* hogy teste nyulánkabb, finomabban pontozott és a farklábak belső ága rövidebb, mint a külső ág. Ez az utóbbi megállapítás azonban, mely STROUHALtól (1929 b., p. 108.) származik, nem állja meg a helyét, mert az általam vizsgált példányok farklábjainak belső ága egyenlő, vagy hosszabb volt, mint a külső ág. A meghatározás tévességéről már csak azért sem lehet szó, mert VERHOEFF (1907 a., p. 498.) szerint az *A. versicolor* STEIN és az *A. quinqueseriatum* VERH. egymást helyettesítő fajok, együtt nem fordulnak elő az *A. quinqueseriatum* VERH. elterjedésének súlypontja Magyarországra (VERHOEFF a Bánátot és Erdélyt külön említi) esik, míg az *A. versicolor* STEIN Boszniában és Hercegovinában él.

Az *A. quinqueseriatum* VERH. rendszertani értékének fokozatos fejlődése miatt a vele foglalkozó szerzők egyike sem tartotta szükségesnek részletesebb leírását s bár az *A. versicolortól* elkülöníthetően jó fajnak látszik, részletes összehasonlító vizsgálatukra szükség volna. Ezt a vizsgálatot azonban összehasonlító anyag hiján elvégezni nem tudtam.

Cylisticus convexus DE GEER.

Tihanyi elterjedése az *Armadillidium quinqueseriatum*éhoz nagyon hasonló. Leggyakoribb a köves Balatonpart hullámverési zónájában, de megtaláltam az apátság alatti erdőben kövek alatt, a vendégház pincéjében és az intézet kertjének komposztján.

Porcellio (Euporcellio) spinicornis Say.

(Porcellio pictus Brandt.)

Ez a szép színezetű ászkafaj Tihanyban elég gyakori. Pincében és szabadban egyaránt megtaláltam. Általában a szárazabb biotopokat kedveli. Előfordul Pap Aladár kereskedő pincéjében, a Csúcshegy oldalában, nagyobb számban a remetebarlangok bejáratának kövei alatt, de a Balatonpart hullámverési zónájában is megtaláltam.

Porcellio (Mesoporcellio) laevis Latreille.

Széles testű, nagytermetű ászkafaj. A nyirkosabb biotopokat kedveli. Ugy látszik Tihanyban csak pincékben fordul elő. Megtaláltam a vendégház, Pap Aladár kereskedő és a Szunyog féle vendéglő pincéjében.

Porcellio (Euporcellio) scaber Latreille.

Ez az ászkafaj, mely az egész ország területén nagyon közönséges, minden komposztban és szemétdomb környékén bőségesen gyűjthető, Tihanyban csak a Szunyog féle vendéglő pincéjéből került elő, ami arra utal, hogy a félsziget klimája nagyon száraz, ami még ezt a szárazságot többé-kevésbbé tűrő fajt is pincébe szorította.

Tracheoniscus Rathkei Brdt.

Pincében és szabadban egyaránt előfordul, de fellépése sehol sem tömeges. Megtaláltam a Csúcshegy oldalában, a vendégház pincéjében, a Belső tó partján és az intézet kertjének komposztján.

Porcellium collicola Vehr.

A félszigeten nagyon ritka. Mindössze egy ♂ és egy ♀ példányt sikerült gyűjtenem belőle az apátság alatti erdőben. Egy ♀ példánya az Aszófői patak középső folyásának partjáról is előkerült. Leírója, Verhoeff (1907 b., p. 247, 277.) Kiscell mellett gyűjtötte. Később Strouhal (1929 a., p. 210—213.) a Fertő tó megszállt partjáról mutatta ki. Elterjedése még kevéssé van kikutatva. Mások és a saját gyűjtéseimből származó anyag arra mutat, hogy a *P. collicola* Verh. a magyar medence egyik jellemző ászkafaja.

Metoponorthus pruinosus Brandt.

A szárazabb biotopok lakója. Az egész félszigeten megtalálható, de nagyobb tömegekben sehol sem él. Hamvas színezetéről könnyű felismerni. Megtaláltam a Biologiai Intézet kertjének komposztján, a komposzt mellett a Balaton partján, a kurzusház melletti telken, az apátság alatti erdőben, a Csúcshegy oldalában, az intézet vendégházának pincéjében, a Belső tó partján és Pap Aladár kereskedő pincéjében.

Oniscus asellus L.

Jellemző pincelakó ászkafaj, amely csak Nyugateurópában fordul elő szabadban. Magyarországon eddig csak pincében, vagy növényházakban találtam. Tihanyban PAP ALADÁR kereskedő és a SZUNYOG-féle vendéglő pincéjében gyűjtöttem.

Platyarthrus Hoffmannseggi BRANDT.

Ez a hófehér ászkafaj a félsziget majdnem minden pontján előfordul, a Balatonpart hullámverési zónájától kezdve a Csúcshegy tetejéig. Az összes fajok közül a legnagyobb az elterjedése. Rendesen a hangyabolyok lakója, de azokon kívül is gyakran ráakadtam. Gyűjtöttem az Akasztódomb alatt a Balatonpart hullámverési zónájában, a kurzusház melletti telken, az apátság alatti erdőben, a remetebarlangok előtt és a Csúcshegyen. Az említett helyeken kívül még több ponton észleltem, de mint fölöslegeset nem gyűjtöttem be.

Hyloniscus riparius C. L. KOCH.

A Balatonpart hullámverési zónájában gyakori. A Belső tó partján, bár várható volna, nem találtam meg. A parti fauna jellemző állata.

Haplophthalmus danicus B.-L.

Ugyancsak a Balatonpart hullámverési zónájában akadtam rá. Ebben a biotopban mindenütt előfordul, de gyakorinak nem mondható. Az *Armadillidium quinqueseriatum*mal, a *Cylisticus convexus*szal és a *Hyloniscus riparius*szal egyetemben a Balatonpart jellemző ászka alakjaihoz tartozik.

Asellus aquaticus L.

A Nagybalatonból DADAY csak VANGEL feljegyzései alapján említi. A parti vizekben mindenütt előfordul, de különösen a köves partokon gyakori. Parti kövek alján ezrével gyűjthető. Tömegével a szárazföldi ászkafajok tömegét sokszorosan felülmúlja.

*

A Tihanyi félsziget Isopoda faunájának összetétele és térbeli eloszlása rendkívül száraz éghajlatra és mikroklimára vall. Még az olyan fajok is, melyek egyébként szabadban fordulnak elő, itt csak pincékben lelhetők fel. Éppen a száraz éghajlat miatt a félsziget ászkafaunája fajokban nem nagyon gazdag. A szárazság izoláló hatása ellenére sajátos alakjai nem fejlődtek. A kimutatott fajok csonka hazánkban ubiquistáknak mondhatók.

(Aus der I. Abteilung des Ungarischen Biologischen Forschungsinstitutes.)

DIE ISOPODENFAUNA DER HALBINSEL VON TIHANY.

Von A. KESSELYÁK (Budapest).

Verfasser konnte, wie aus dem ungarischen Texte ersichtlich ist, eine Wasserassel- und dreizehn Landasselarten auf der Halbinsel Tihany nachweisen. die, mit Ausnahme von *Porcellium collicola* VERH., alle zu den weit verbreiteten Arten gehören. Die faunistische Zusammensetzung und die räumliche Verteilung der Tiere spricht für eine außerordentlich trockene Makro- und Mikroklima. *Oniscus asellus* L. lebt ausschließlich in Kellern aber auch die Arten *(Porcellio [Mesoporcellio] laevis* LATR. und *Porcellio [Euporcellio] scaber* LATR.), welche sonst überall im Freien vorkommen, sind hier nur in Kellern nachweisbar. *Hyloniscus riparius* C. L. KOCH, und *Haplophthalmus danicus* B.-L. sind Leitformen der Brandungszone, auch *Cylisticus vonvexus* DE GEER. und *Armadillidium quinqueseriatum* VERH. sind hauptsächlich Bewohner dieses Biotopes. *Platyarthrus Hoffmannseggi* BRDT. ist überall, auch äußerhalb der Ameisennester häufig.

Die Asselfauna der Halbinsel ist ziemlich artenarm und trotz der isolierender Wirkung der Trockenheit, konnten keine eigenartigere Formen entstehen.

IRODALOM — LITERATUR.

Csiki Ernő, (1926) Magyarország szárazföldi Isopodái. Ann. Mus. Nat. Hung. Vol. 23., p. 1—79.

Daday Jenő, (1896) A Magyar Birodalom Állatvilága. Crustacea. p. 10.

Daday Jenő, (1897) Resultate der wissenschaftlichen Erforschung des Balatonsees. Wien, p. 179.

Dahl, Friedrich, (1916) Die Asseln oder Isopoden Deutschlands. Jena, p. I—VI. + 1—90.

Stein, J. P. E. Friedrich, (1859) Einige neue europäische Isopoden. Berliner Entom. Zeitschr. Bd. 3. p. 260—267.

Strouhal, Hans, (1927) Zur Kenntnis der Untergattung Armadillidium Verh. (Isop. terr.) Zool. Anz. Bd. 74, p. 5—34.

Strouhal, Hans, (1929 a) Über einige mitteleuropäische Landisopoden. Zool. Anz. Bd. 80, p. 205—214.

Strouhal, Hans, (1929 b) Die Landisopoden des Balkans. 3. Beitrag: Südbalkan. Z. f. wiss. Zool. Bd. 133, p. 57—120.

Verhoeff, K. W., (1901) Über paläarktische Isopoden (5. Aufsatz) Zool. Anz. Bd. 24, p. 135—149.

Verhoeff, K. W., (1907 a) Über paläarktische Isopoden. (9. Aufsatz). Beitrag zur Kenntnis der Gattung Armadillidium. Zool. Anz. Bd. 31, p. 457—505.

Verhoeff, K. W., (1907 b) Über Isopoden (10. Aufsatz). Zur Kenntnis der Porcellioniden (Körnerrasseln). Sitz. Ber. Ges. naturf. Fr. Berlin. p. 229—281.

(Aus dem Institut für Allgemeine Zoologie und Vergleichende Anatomie der Franz Josef Universität Szeged und aus dem Ungarischen Biologischen Forschungsinstitut Tihany.)

BEITRÄGE ZUR KENNTNIS VON SPATHIDIUM HYALINUM DUJARDIN (PROTOZOA, CILIATA).*

Von DEZSŐ LUKÁCS (Szeged).

(Mit 7 Abbildungen.)

Der Art *Spathidium hyalinum* begegnen wir zum ersten Male in einer Arbeit DUJARDINS im Jahre 1841. Seit dem befaßte sich mit den Arten des Genus *Spathidium* eine Reihe von Autoren, so SCHOUTEDEN, BÜTSCHLI, ANDRÉ, BATHIA, LEPSI, WETZEL, BAUMEISTER, PENARD, WOODRUFF, SPENCER, MOODY, N. GAJEWSKAJA, usw. ohne aber auf die morphologischen Einzelheiten dieses Tieres näher einzugehen. Erst KAHL (1930) beschäftigte sich etwas eingehender mit den Spathidien und stellte in seiner Arbeit die Familie *Spathidiidae* auf.

Der Typus für das Genus *Spathidium* ist *Sp. spathula* O. F. MÜLLER (1786). Diese Art ist zugleich der Typus für die von KAHL aufgestellte Familie *Spathidiidae*. *Spathidium hyalinum* steht der Art *Sp. spathula* am nächsten.

Fundort. Züchtungsversuche.

Im Spätherbst des Jahres 1933 sammelte ich vom Vér-tó (auch Vöröskereszt-tó genannt) pflanzlichen Detritus, der hauptsächlich aus Schilfrohrstückchen bestand, ein und goß ihn dann im Laboratorium mit destillierten Wasser auf. Nach einiger Zeit entwickelte sich in diesem Zuchtwasser *Spathidium hyalinum* in großer Menge, wodurch die Lebenduntersuchung der Tiere ermöglicht wurde. Im Juni 1934 fand ich das Tier in dem aus dem Cserepessoritó gebrachten Wasser, welches Wasserpflanzen in genügender Menge enthielt. Durch diese Funde ist es möglich geworden auch auf die morphologischen Einzelheiten dieses Tieres einzugehen. Um die Tiere in möglichst großer Anzahl lebend erhalten zu können, versuchte ich dieselben in Heu-, Stroh-, Blut-, und Pferdemistaufgüssen zu züchten. Bei genügender Nahrung vertrugen die

---

* Gelegentlich der Veröffentlichung dieser Arbeit möchte ich meinem hochverehrten Lehrer Herrn Prof. Dr. J. von GELEI für seine wertvollen Ratschläge, ferner für die Ermöglichung der Weiterführung meiner Untersuchungen im Ungarischen Biologischen Forschungsinstitut zu Tihany, meinen ganz besonderen Dank aussprechen.

Herrn Prof. Dr. J. GYÖRFFY bin ich für seine freundliche Mithilfe gleichfalls zu großem Danke verpflichtet.

Tiere die Verhältnisse im Aufguß ziemlich gut und blieben lange im Leben; trotzdem trat aber keine stärkere Vermehrung ein, so daß ich gezwungen war, die Untersuchungen an ziemlich wenig Exemplaren durchzuführen.

Technik.

Bei der morphologischen Untersuchung des *Spathidium*-s habe ich vor allem die Methoden von GELEI angewendet. Fixierflüssigkeiten: APÁTHY-, GELEI-, MERKEL-, GOLGI- und HERMANN-sche Flüssigkeit, letztere gemischt mit Cuprichlorid, Formol-Sublimat nach GELEI, conc. Sublimat, ferner das starke Gemisch von FLEMMING. Vor dem Färben behandelte ich die Präparate mit der Beize I. und II. nach GELEI. (GELEI, 1926—27, 1931) Färbungen: Gentianaviolett nach EHRLICH, Toluidinblau nach BETHE-GELEI, Versilberungsmethode nach GELEI—P. HORVÁTH.

Äußere Morphologie von Spathidium hyalinum.

Das Tier hat die Form eines länglichen Kruges. Von der Seite betrachtet bemerkt man, daß es dorsal mehr gewölbt ist, als ventral. Gegen den Mundwulst zu verschmälert es sich und seine Breite beträgt hier die Hälfte der Gesamtbreite. Der Mundwulst, der physiologisch der Lippe höherer Tiere entspricht, sondert sich bei *Spathidium hyalinum* weniger scharf vom übrigen Körper ab, als bei *Sp. spathula*. Die Verdickung des Körpers gegen die Lippe zu erfolgt bei *Sp. hyalinum* stufenweise, wodurch die Lippe weniger scharf von dem Körper abgesetzt erscheint. Von der Seite her betrachtet zeigt das Tier eine etwas andere Form, als von vorn. Die beiden Seiten wölben sich stärker aus, so daß sich hier der Übergang vom Halsteil gegen den Rumpf zu nicht allmählich vollzieht. Die Körperumrisse zeigen nicht eine sanfte Wölbung, sondern eine stärkere Einsenkung. Die Lippe ragt dorsal stärker vor, nach der Ventralseite zu ist sie schief abgeschnitten. Ist der Mund geschlossen, so erscheint die Lippe von der Ventralseite betrachtet etwas schärfer ausgeprägt. Von der Fläche betrachtet zeigt die Lippe einen ovalen Umriß, dorsal ist sie aber etwas breiter. Die Cilien des Körpers reichen nur bis zum Unterrande der Lippe, während die übrigen Teile desselben cilienlos sind. Der Körper ist in seiner ganzen Länge an beiden Seiten etwas abgeflacht. Diese Abflachung ist bei guternährten Individuen gering, tritt aber bei Hungerformen, insbesondere am Halsteil stärker hervor. Im Querschnitt erscheint also das Tier sowohl am Halsteil als auch am Rumpf als ein etwas abgeflachtes Ellipsoid. Es sei bemerkt, daß die scharfe Absonderung des Lippenwulstes auf der Abbildung DUJARDIN-s nicht dargestellt ist. Die Lippenfläche ist stark gebogen, oder schwach sigmoid. Die Unterseite ist bei Tieren, die eine beträchtlichere Länge zeigen, breit abgegrundet.

Die Größe von *Sp. hyalinum* schwankt, wie bei den übrigen Ciliaten, in ziemlich weiten Grenzen und hängt von der Lebensweise, insbesondere von der Qualität und Quantität der Nahrung ab, ferner aber auch von der Häu-

figkeit der Teilungen. KAHL stellte für die gutnährten Tiere eine Länge von 250—400 μ fest, für die Hungerformen eine von 180 μ. Die von mir untersuchten Tiere zeigten eine Länge von 140—150 μ. Die Breite ist in der Körpermitte gemessen 30—35 μ, am Halsteil 12—24 μ. Der Hals beträgt 25—30 μ.



Abb. 1. Die Streifungen der Pellicula und der sensorischen Elemente von *Spathidium hyalinum* DUJ. nach einem mit Gentianaviolett gefärbtem Präparat. 1050×.

Pellicula.

Wie man aus dem Lichtbrechungsvermögen des lebenden Tieres schließen kann, ist die Pellicula stark und mittelmäßig dick; infolge dessen wird sie nach BRESSLAU-schen Opalblaufärbung nicht rissig. Sie zeigt eine feinwellige Struktur, die sich nach Färbung mit Toluidinblau oder Gentianaviolett und in Silberpräparaten in der Form von längsverlaufenden Streifen erscheint.

C i l i e n. Von den Cilien erhielt ich die besten Bilder nach der BRESSLAU-schen Opalblaufärbung. Es hat sich jedoch auch die Färbung mit Gentianaviolett gut bewährt. Die Cilien sind an 16 Längsmeridianen angeordnet. Diese Zahl der Meridiane scheint beständig zu sein. Die Cilienreihen stehen ziemlich nahe, in einer Entfernung von 3—4 μ nebeneinander. An den einzelnen Meridianen selbst beträgt aber die Entfernung der Cilien nur 1·5—2 μ. Es bilden also die Cilien hier eine ziemlich dichte Reihe. An dem Halsteil und unter der Lippe ist die Entfernung der Cilien geringer, u. zw. deshalb, weil hier die Cilienmeridiane gegen die Dorsalseite zu abbiegen, wodurch die Cilien in der Einwölbung auf einer kürzeren Strecke verteilt sind. Unmittelbar unter der Lippe ist die Entfernung der Basalkörperchen voneinander geringer. Die Cilien sind schwach und ziemlich kurz (7—8; 10—12 μ). Auf einem Meridian ist die Anzahl der Cilien 85—90, womit die Gesamtzahl der Cilien des ganzen Körpers etwa 1350—1500 ausmacht. *Sp. hyalinum* ist zu den Arten mit dichtem Cilienbesatz zu rechnen.

Ich muß bemerken, daß ich den von KAHL für das Genus *Spathidium* als charakteristisch angegebenen, aus kurzen Cilien bestehenden, peristomalen Mantel, der durch die Wölbung des Körpers dicht nebeneinander getretenen Cilien entstanden sollte, bei *Sp. hyalinum* nie feststellen konnte. Ebenfalls sah ich die von WOODRUFF für den Lippenwulst von *Sp. spathula* angegebene Doppelreihe von Cilien bei *Sp. hyalinum* nicht.

B o r s t e n finden sich innerhalb der Gruppe der Ciliaten namentlich bei einem Teil der *Gymostomata* und zum großen Teil auch bei den *Spirotrichen*. Die Spathidien sind gleichfalls mit Borsten ausgerüstet, die bei den einzelnen Arten bezeichnend entwickelt und deshalb für die Systematik von Bedeutung sind. Verschiedenheiten in ihrer Ausbildung zeigen sich insofern, als die drei Borstenreihen bei den einzelnen Arten verschiedene Länge errei-

chen und auch die einzelnen Borsten verschieden lang sein können. Ihre Entfernung ist bei den einzelnen Arten gleichfalls gewissen Schwankungen unterworfen. Die drei Borstenreihen von *Sp. hyalinum* gehen von der Lippe aus und setzen sich an der linken, dorsalen Körperseite fort, u. zw. in der Weise, daß sie parallel zu den Cilienmeridianen verlaufend, ebenso wie diese, unter der Lippe, gegen die linke Körperseite zu abbiegen. Von diesen drei Borstenreihen ist die erste, d. h. die linke, die kürzeste. Sie endet in der Mitte des Halsteiles, die mittlere Reihe verläuft bis zum Rumpf und die rechte, die zugleich am meisten dorsal liegt, reicht ungefähr bis zur Körpermitte, sie ist also die längste. Bei *Sp. amphoriforme* Greff verläuft diese Borstenreihe ganz bis zum Excretionsporus.

Bei *Sp. hyalinum* stehen die Borsten so dicht nebeneinander, daß ihre Basalkörperchen fast zur Berührung kommen, was besonders für die dritte Borstenreihe am vorderen Körperende, an Präparaten nach Gentianaviolettfärbung, zutrifft. Die Borsten sind nicht vollkommen steif, sondern, wie das auch Kahl (1930) bemerkt, etwas beweglich. An den lebenden Tieren sind die Borsten deshalb nur wenig sichtbar, weil sie die Fortsetzungen der Cilienmeridianen bilden und zwischen den stark lichtbrechenden Cilien nicht genügend hervorstechen. Sie sind aber auch ziemlich kurz (2 μ) und schwach lichtbrechend. An der Stelle, an welcher die Empfindungsborsten liegen, ist die Körperoberfläche weder vertieft, noch vorragend. Die Borsten dienen nach Kahl zu Tastempfindungen, was der allgemeinen Auffassung der Forscher über die Aufgabe der Ciliatenborsten entspricht.

Für Tastborsten hält Gelei einerseits jene Gebilde, die länger sind als die Cilien (solche findet man vornehmlich in den Borstengruppen von *Stentor roeseli)* andererseits jene Elemente, die ohne Rücksicht auf ihre Länge beweglich sind (Gelei, 1934). Wie ich schon früher erwähnte, sind die Borsten von *Sp. hyalinum* beweglich, sie dienen deshalb zur Aufnahme von Tastempfindungen. Dies kann aber aus dem Verhalten von Tieren, die sich zwischen festen Körper bewegen, nicht immer gefolgert werden. Unter solchen Umständen legen sich nämlich die Cilien auf die Körperoberfläche, wobei sie die Rolle der Tastempfindung natürlich kaum erfüllen können. Diese Aufgabe wird dann von den kürzeren Tastborsten übernommen. Der Bewegungszustand der Cilien muß bei einem Tier, das seine Cilien ständig bewegt, gleichfalls wahrgenommen werden. Deshalb hält Gelei die Tastborsten der beweglichen *Gymnostomaten* für Rheoreceptoren, die also zur Empfindung der Strömung dienen sollen. Auf Grund obiger Feststellungen kann den Borsten eine zweifache Aufgabe zugeschrieben werden, einerseits Tangoreception und andererseits Rheoreception.

Die Chemoreceptoren werden von Gelei folgenderweise charakterisiert: 1. Die dem Zwecke der Chemoreception dienenden Borsten sind kurz; 2. sie stehen dicht nebeneinander: 3. sie befinden sich stets am vorderen Körperende, in der Nähe der Mundöffnung. Die am vorderen Körperende von *Sp. hyalinum* befindlichen Borsten entsprechen vollkommen diesen Forderungen und dienen deshalb der Chemoreception. Diese Auffassung wird durch die

Beobachtung an lebenden Tieren bestärkt. Ich sah nämlich des öftern, wie die Tiere die aus dem Munde herausgefallene und verlorene Beute nach einigem Suchen wieder fanden. War das Beutetier groß, so gab *Sp. hyalinum* den Versuch es zu verschlucken auf, schwann fort, später fand es das Beutetier wieder und versuchte es abermals zu verschlucken. Das Wiederauffinden der Beute kann nur mit Hilfe von Chemoreceptoren geschehen. Diese Auffassung wird noch auch dadurch bestärkt, daß sich *Sp. hyalinum* gerne zwischen den festen Bestandteilen des Detritus aufhält und solche Stellen mit Vorliebe wegen der dort befindlichen und ihm als Nahrung dienenden Ciliaten besucht. Solche Stellen findet das Tierchen bei seinem Herumschwimmen mit ziemlicher Sicherheit, wobei es unbedingt durch seinen chemischen Sinn geleitet wird.

S t ü t z s y s t e m. Unter der Pellicula befinden sich als Differenzierungen des Ektoplasmas stark ausgebildete Stützelemente, die sich in 16 Längsreihen fortziehen. Die Rolle dieser Elemente besteht in der Versteifung des Körpers, sie bestimmen also die äußere Gestalt des Tieres. Ganz steif sind diese Elemente jedoch nicht, da sonst die Metabolie des Tieres nicht möglich wäre. In Präparaten nach Opalblaufärbung schrumpfen die Tiere ziemlich stark, woraus folgt, daß das Stützsystem eine gewisse Elastizität besitzt. Die Elastizität folgt schon aus der Tatsache, daß das Tier beim Verschlucken der Beute in großem Maße erweiterungsfähig ist und auch eine Zeitlang in dem erweiterten Zustande zu bleiben vermag. Selbstverständlich erlangt es nach einiger Zeit wieder seine ursprüngliche Form. Dieser Vorgang ist nun ohne elastische Stützelemente kaum denkbar. Diese Elemente stellte ich an Sublimat und Golgi-Präparaten mit Gentianaviolettfärbung dar. Das Stützsystem wird von DUJARDIN und KAHL n i c h t erwähnt. Nachdem die Stützelemente parallel zu den Cilienmeridianen verlaufen, so biegen bei der Lippe auch sie dorsalwärts ab. Ihrer Lage nach befinden sie sich rechts von den Basalkörperchen.



Abb. 2. Das sich rechts von den Basalkörperchen ziehende Stützsystem von *Sp. hyalinum*. Nach einem mit Gentianaviolett gefärbtem Präparat. 750×.

In Präparaten, die mit Gentianaviolett gefärbt wurden, fand ich manchmal Tiere, bei welchen die Stützfasern verdoppelt aussahen. Ob es sich hier um eine tatsächliche Verdoppelung, oder nur um Konturlinien handelte, konnte ich nicht entscheiden. Querverbindungen zwischen beiden Linien waren allerdings nicht feststellbar. Am hinteren Körperende erscheint das System bogenartig gewölbt, hier werden die Stützfasern allem Anschein nach von dem die Excretionspore umgebenden Stützring zusammengehalten. Die Frage, ob tatsächlich keine Querverbindungen vorhanden sind, kann nur durch weitere Untersuchungen klargelegt werden.

Das Silberliniensystem im Dienste der Reizleitung. Zur Darstellung dieses Systems reduzierte ich das Material nach Fixierung in Formol-Sublimat in 1 %-em $AgNO_3$, ferner färbte ich aber auch mit Toluidinblau. Mit dieser Technik gelang es neben dem Stützsystem auch die, die Basalkörperchen der Cilien verbindenden, wellenartig gebogenen Interciliärfäden nachzuweisen. Auch diese Fäden biegen unter der Lippe ebenso wie auch die Cilienreihen nach rückwärts, wodurch die Abstände zwischen den einzelnen Reihen geringer werden. Rechts von diesen Interciliärfäden befinden sich die Elemente des oben erwähnten Stützsystems. Die Querverbindungen des interciliären Fädensystems gelang es mir bis jezt nur an einer Stelle: um den Porus excretorius in der Form eines kleinen Ringes nachzuweisen. In einem meiner Präparaten stellte ich (zwar nicht ganz klar und deutlich) fest, daß am vorderen Körperende der vordere, kleine Teil der bis zur Körpermitte reichenden, längsten Tastborstenreihe die Einmündungslinie der interciliären Fäden bildet. Unmittelbar unter der Lippe, ganz oben, ziehen an beiden Seiten von den die Basalkörperchen der Cilien verbindenden interciliären Fäden jene der mittleren Ventralfläche, dann dieselben der Lateralflächen, so daß zum Schlusse die interciliären Fäden der zwei kürzeren Borstenreihen in die erwähnte Nahtlinie einmünden. An dem aboralen Pol sind die hinteren Cilien der einzelnen Reihen ganz deutlich in der Form eines Ringes eingepflanzt. Die ringförmige Verbindung der interciliären Fäden ist sichtbar. An anderen Stellen sah ich niemals eine Querverbindung zwischen den interciliären Fäden. Ob nun diese tatsächlich fehlen, kann nur durch weitere Untersuchungen entschieden werden.



Abb. 3. Das reizleitende Interciliärsystem von *Sp. hyalinum*. 750×. Formol-Sublimat, 1 % $AgNO_2$

In der Umgebung der Basalkörperchen fand ich neben den interciliären Fäden nach Versilberung, im ganzen Körper zestreut, scheibenförmige Gebilde, die etwas größer sind, als die Basalkörperchen. Sie scheinen mit den von Kahl beschriebenen „Perlen" identisch zu sein. Er schreibt über diese Gebilde folgendes: „Unter der Pellicula ist eine Schicht sehr zarter kurzer Protrichocysten, zwischen denen in ziemlich regelmäßigen Abständen leuchtende Körner liegen, so daß die Oberfläche des Infusores wie mit leuchtenden Perlen bestreut aussieht." Die scheibenförmige Gebilde werden also bloß von Kahl erwähnt. Ich sah sie an lebenden Individuen nie.

Die Differenzierungen des Entoplasmas.

Die Lippe. Sehr wichtig für die Systematik des Genus *Spathidium* ist der Lippenwulst, der bei den einzelnen Arten charakteristisch ausgebildet ist. KAHL (1926, 1930) hält den Mundwulst auf Grund seiner Untersuchungen für den „nach außen gepreßten vorderen Teil der Schlundwandung“ u. zw. deshalb, da er bei dem Verschlucken der Beute nach innen gezogen werde und erst nach dem Fressen seine normale Form wieder bekomme. Dies kann ich auf Grund meiner Beobachtungen an lebenden Tieren vollkommen bestätigen. Der Mundwulst ist vollkommen cilienlos und ragt, wie ich bereits erwähnte, dorsal etwas mehr vor, während er gegen die Ventralseite zu schief abgeschnitten, abgestutzt ist. Bei gut ernährten Tieren hebt sich die Lippe etwas weniger aus, als bei Hungerformen. In der Mitte des Mundwulstes liegt die lange, spaltenförmige Mundöffnung. Sie zeigt gegen die Seite und gegen die Ventralfläche zu gleiche Entfernungen vom Lippenrand. Sie zieht bis zum dritten Viertel der Lippe gerade aus und setzt sich dann schief weiter, um gegen den dorsalen stärkeren Teil des Mundwulstes hin zu verschwinden.

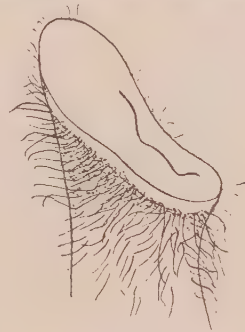


Abb. 4. Der Lippenwulst und die Mundspalte von *Sp. hyalinum*. Nach einem mit Gentianaviolett gefärbtem Präparat. 1400×

Der Mundwulst ist 15 μ lang, die Breite seines dorsalen Teiles macht 8 μ, die des ventralen 4 μ aus. Die beschriebene Lage des Mundes war an mit Gentianaviolett gefärbten Tieren deutlich zu sehen. Beim Suchen nach der Beute erscheint der Mund ventral in der Form einer schwach ovalen Vertiefung halb geöffnet zu sein. An den von mir untersuchten Tieren sah ich die von KAHL in seiner allgemeinen Charakterisierung des Genus *Spathidium* angegebene Querstreifung nicht. Von dieser Querstreifung schreibt KAHL folgendes: „Der Wulst zeigt auf seiner Oberfläche außer punktförmigen Endigungen seiner Trichocysten eine sehr feine Querstreifung durch die zarten Reihen der Protrichocysten, die hier ebenso wie im übrigen Ectoplasma vorhanden sind“. Dies konnte ich an den Arten *Sp. hyalinum*, *Sp. amphoriforme*, *Sp. spathula*, *Sp. spathula* var. *luteum* nicht sehen. Nach KAHL kann man die Ausstoßung der Angriffstrichocysten leicht beobachten. Er brachte die Trichocysten mit Methylgrünessigsäure und PENARD bei *Sp. spathula* mit Boraxcarmin zum Explosion. WOODRUFF sah die ausstoßenden Trichocysten bei dieser Art nicht, und betont deshalb, daß dieses Tier nur kurze Trichiten besitzt. KAHL hält es für wahrscheinlich, daß diese Gebilde auch bei dieser Art ausgestoßen werden, nur ist die Explosion wegen der Feinheit der Nadeln nicht zu sehen, oder es werden diese Gebilde durch Verquellung in Wasser unsichtbar. Die Ausstoßung der Trichocysten konnte ich bei *Sp. hyalinum* nicht beobachten.

Es ist sehr interessant, daß das Beutetier sofort seine Bewegungen einstellt, sobald es mit der Lippe des *Spathidium*-s in Berührung kommt. Es han-

delt sich hier allem Anschein nach um eine durch gewisse Giftstoffe hervorgerufene Lähmung.

Die Trichiten sind in der Umgebung der Mundspalte nach dem System einer Reuse angeordnet. KAHL befaßte sich auch mit der Entstehung der Trichocysten und stellte fest, daß diese „durch Längsteilung einer gemeinsamen Anlage entstanden sind“. Die Bildungstätte der „Trichocystenpackette“ soll nach der Annahme KAHL-s nicht das strömende Entoplasma, sondern die angrenzende Corticalschichte des Ektoplasmas sein. Die Trichocysten erreichen durch Entoplasma-Strömungen ihre endgültige Lage.

Das Entoplasma ist fein körnig, am Halsteil aber glasartig, durchsichtig, worauf allem Anschein nach auch der Name des Tieres (hyalinum) zurückzuführen ist, obwohl dies in der Arbeit DUJARDIN-s nicht erwähnt wird. Das Entoplasma ist ziemlich zähflüssig, strömt langsam und trägt zur Wanderung der mit Nahrung gefüllten Nährvacuole vom vorderen zum hinteren Körperende bei. Die Kotvacuole wird dann dort in der Nähe des Porus excretorius entlehrt. Falls das Zuchtwasser *Cyclidien, Uronemen, Colpidien*, kleinere *Glaucoma* und *Chilodon*-Arten enthält, so zeigen die *Spathidien* eine große Anzahl von Nährvacuolen, wodurch sie aufgetrieben erscheinen. Ebenso sind die Tiere auch nach dem Verschlucken eines größeren Beutetieres *(Paramecium, Glaucoma)* aufgetrieben.

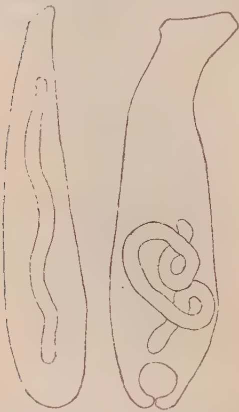


Abb. 5. Der Kern von *Sp. hyalinum*. 750×.

Terminal am hinteren Körperende befindet sich im Entoplasma die pulsierende Vacuole, die periodisch aus mehreren kleineren Blasen ensteht.

Der Kern von *Sp. hyalinum* ist bandförmig. Er ist ungefähr so lang als der Körper und entweder schlangenartig gebogen, gedreht, oder nur an seinen beiden Enden etwas gebogen. Mitunter erscheint er in Form einer Schlinge. Der Kern wird im strömenden Entoplasma mitgeschleppt, daher seine wechselnde Form. Die Micronunclei leigen nach KAHL in der Form von 10 ovalen, flach linsenförmigen Scheibchen dem Macronuncleus angedrückt. Diese sind bei stark granulierten, gut genährten Tieren schwer, bei Hungerformen dagegen deutlich zu sehen.

Einiges über die Lebensweise von Spathidium hyalinum.

Die Tiere leben hauptsächlich im Randgebiete von Schilfbeständen, vor allem in seichtem Wasser zwischen pfanzlichem Detritus. Hält man die Tiere in einem flachen Glasgefäß, das verwesende Pflanzenteile und darüber nur wenig Wasser enthält, so vermehren sie sich stark, ein Beweis dafür, daß *Spathidium* am besten an den geschilderten Lokalitäten gedeiht. War nämlich das Zuchtgefäß tief und die Wasserschichte höher, so war die Vermehrung der Tiere auch bei entsprechender Nahrung viel geringer. Man konnte in diesem Falle nur selten Individuen sehen, die sich in Teilung befanden.

Die Tiere kriechen gerne auf fester Unterlage, so vor allem auf Pflanzenteilen umher. Die Art ihrer Fortbewegung kann man am besten auf einem Tragglas oder in einer Embryonenschale beobachten. Die schwimmende Fortbewegung erfolgt in ziemlich vershiedener Weise.

Das Tier schwimmt in einer ausgezogenen Spiralbahn auf einer Zylinderfläche, wobei es seinen Körper um die Längsachse von rechts nach links dreht. Eine Rückwärtsbewegung kommt nur ausnahmsweise vor. Während des Schwimmens ist die dorsale Seite des Tieres auf der Schwimmbahn stets nach Außen gewendet, so daß die ventral abgeschnittene, schiefe Lippe stets nach innen, daß heißt nach der Innenseite der Schwimmbahn zuschaut. Zeitweise führt das Tier ziemlich rasche, kreisende Bewegungen aus, mitunter bewegt es sich aber schlängelnd. Interessant ist jene Art der Bewegung, bei der das Tier bald nach links, bald nach rechts hüpfend einen Halbkreis um seine Körperachse beschreibt. Mit dieser Bewegungsart bewegt sich das Tier jedoch meistens nach rückwärts. Diese Bewegung konnte ich am deutlichsten beobachten, wenn ich die Tiere in ein Zuchtwasser brachte, in welchem eine reichliche Bakterienflora ausgebildet war. Das Tier flüchtet nämlich aus diesem Bakteriengebiet sich nach rückwärts schaukelnd.

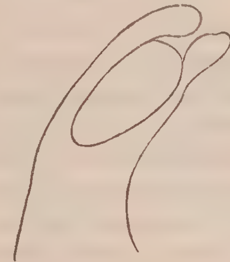


Abb. 6. Der sich während dem Verschlucken der Beute einstülpende Lippenwulst von *Sp. hyalinum.*

Interessant ist jene eigenartige Form der Bewegung, die das Tier vor dem Erfassen der Beute ausführt. Bei dieser Gelegenheit lehnt es sein hinteres Körperende an einen festen Körper und bewegt sich mit dem Vorderende seines Körpers hin und her hüpfend in allen Richtungen des Raumes. Es schwimmt ungefähr halb so rasch als *Paramecium caudatum.*

Recht interessant ist ferner die Nahrungsaufnahme des *Spathidium*-s. Es führt eine räuberische Lebensweise und nährt sich von verschiedenen Ciliaten wie *Cyclidien, Uronemen, Colpidien,* kleineren *Glaucoma* und *Chilodon*-Arten, mitunter frißt er auch *Paramecien.* Hat es das Beutetier gelähmt, so öffnet und schiebt es seinen Mund auf die Beute und drückt diese dann durch das Rückziehen seiner Lippe hinein. Ist das Beutetier groß, so zieht es ausgesprochen sein Körper auf dieses. Die *Spathidien* sind ziemlich gefrässig, da sie mitunter mehrere Beutetiere nacheinander verschlucken. Nach meinen Beobachtungen können im Tier zu gleicher Zeit 5—6 Nährvacuolen vorhanden sein.

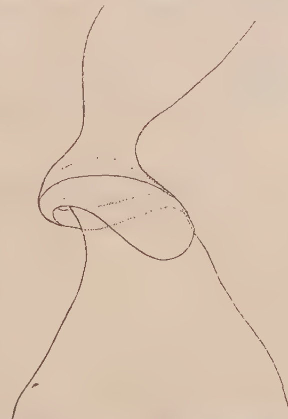


Abb. 7. *Sp. hyalinum* während dem Verschlucken eines *Paramecium*-s. Nach einem versilberten Präparat. 1400×.

Pulsierende Vacuole. Terminal am hinteren Körperende liegt neben dem Porus excretorius die pulsierende Vacuole. Sie ist sehr ausdehnungs-

fähig und nimmt in angefülltem Zustande ungefähr die Hälfte des letzten Körperdrittels ein. Nach ihrer Entleerung verschwindet sie gänzlich und entsteht dann durch Zusammenfließen mehrerer kleiner Blasen eine neue Blase. Im Allgemeinen kann man sagen, daß die Entleerungen in Abständen von 20 Sekunden, also ziemlich langsam aufeinander folgen. Die Ursache dieser langsamen Entleerung liegt einerseits in der Zähigkeit der Pellicula und des Entoplasmas, andererseits ist sie aber auch darin zu suchen, daß im Gegensatze zu der Ernährungsweise der wirbelnden Ciliaten, wo die Wasseraufnahme durch den Mund eine ständige ist, von *Spathidium* auch bei dem Verschlucken der Beute, Wasser aufgenommen wird.

Vermehrung. Bei der Teilung von *Sp. hyalinum* bildet sich die pulsierende Vacuole ziemlich schnell im vorderen Körperhälfte aus. Sie erscheint viel schneller als die seichte Einschnürung der Pellicula. Sie heftet sich ungefähr in der körpermitte dorsal der Pellicula an. Inzwischen wird die Einschnürung auf der Körperoberfläche immer tiefer, solange bis der Verbindungsteil beider Hälften nur ungefähr 1/8 der Körperdicke beträgt. Bis dahin ist die Bewegung der beiden Hälften vollkommen koordiniert, dann bewegt sich die erste Hälfte, welche stets die längere ist, rascher und in größeren Kreisen um ihre Achse. Inzwischen verjüngt sich der Verbindungsteil so stark, daß er als gedehnter, dünner Faden kaum mehr sichtbar wird. Nachher schwimmen dann die beiden neuen Individuen auseinander. Dieser Fortgang spielt sich in 5—6 Stunden ab.

Auch Conjugation tritt bei *Sp. hyalinum* auf. Zwei Tiere vereinigen sich so, daß sie mit dem Munde einander treten. Dies habe ich nur an nicht differenzierten, gefärbten Präparaten gesehen.

(Készült a szegedi M. Kir. Ferencz József Tudományegyetem Általános Állattani és Összehasonlító Anatomiai Intézetében és a tihanyi Magyar Biologiai Kutatóintézetben.)

ADATOK A SPATHIDIUM HYALINUM DUJARDIN (PROTOZOA, CILIATA) ISMERETÉHEZ.

Irta: LUKÁCS DEZSŐ (Szeged).

(7 ábrával a németnyelvű szövegben.)

Az állat első leírója DUJARDIN, részletesebben azonban csak KAHL foglalkozott vele. Hosszúranyúlt korsó-alakú faj, keskeny nyaki résszel, mely fokozatosan megy át az ajakba. A csillók az ajak pereméig hatolnak, maga az ajak tehát csupasz. A test hosszában oldalt kis belapulás van. Az ajak hátoldalról előrefelé ferdén lecsapott. A hosszú példányok teste az utolsó harmadban gyengén tojásdaddá tágul.

A pellicula közepes vastagságú, hosszanti csíkokban mutatkozó, finoman hullámos szerkezetű. A csillók 16 meridiánusban elhelyezkedő tömör sorokat

alkotnak, az ajak alatt ívszerűleg hátra hajlanak; meglehetősen rövidek és gyengék, ajakköpenyt nem alkotnak.

Mint általában a Spathidiumoknak, a *Sp. hyalinum* DUJARDIN fajnak is a bal oldalon hátul három érzősörte sora van, melyek hátra hajlanak, közülük a legdorsalisabb a leghosszabb. (1. ábra.) Az érzősörték annyira közel állanak egymáshoz, hogy alapi testjeik szinte érintkeznek. Egy-egy csilló-meridianus a folytatásuk. Hivatásuk az áram-érzékelés és a vegyi ingerek felfogása; alkatukban és elhelyezkedésükben megfelelnek azoknak a jellemvonásoknak, amelyeket GELEI tanulmányai alapján az ilyen fajta sertékről megállapított. Vegyi érzékelésüket bizonyítja az a tapasztalat, hogy a *Spathidium* elvesztett áldozatát ismét megtalálja, és hogy a zsákmányát képező Ciliatumokat a törmelék között felkeresni képes.

T á m a s z t ó r e n d s z e r. A pellicula alatt, az alapitestektől jobbra, az alak megszabásában fontos szerepet játszó rugalmas rostak húzódnak végig, amelyek rugalmasságuknál fogva lehetővé teszik az állat metaboliáját és az áldozat elnyelésével kapcsolatos nagyfokú méretváltozását. (2. ábra.)

A z i n g e r ü l e t v e z e t ő e z ü s t v o n a l-r e n d s z e r a csillók alapi testeit köti össze. Meglehetősen hullámos lefutású, a porus excretorius körül kör-gyűrűs kapcsolata van, a mellső végén pedig az ütköző vonalat a leghosszabb háti érzősörte sor alkotja a kapcsolatban. (3. ábra.)

B e l s ő s z e r v e k. A Spathidiumoknak rendkívül jellemző ajkuk van. Ez a torokfal kifelé szorított elülső része, mely az áldozat elnyelése közben befelé húzódik és csak azután tér vissza eredeti helyzetébe. (6. ábra.) A szájrés az ajak közepén a ventrális oldalon van. (4. ábra.) A száj körül helyezkednek el a trichocysták, melyeknek kirobbanását KAHL és PENARD állítja, WOODRUFF pedig tagadja. Keletkezésük helye az ektoplasmával határos corticalis-réteg. Az entoplasma finoman szemcsés, a nyaki részen üvegszerűen átlátszó. A mag hosszú szalag-alakú, helye az entoplasma áramai miatt változó. (5. ábra.)

A S p a t h i d i u m h y a l i n u m é l e t t e r e é s é l e t m ó d j a. Zsombék, nádtörmelék és sekély vízzel borított vízi növények között él. Szeret az aljazaton csúszkálni, amint az nagyító alatt is megfigyelhető, ezért lapos edényben jobban tenyészthető, mint mélyben. A csúszkáláson kívül jobbról balra való fordulással spirális pályán haladva úszik és pedig úgy, hogy mindig a dorsalis oldala van kívül. Más esetben köröz, olykor kígyózva, imbolyogva, hintázva úszik előre és hátra. Zsákmánya elejtése előtt valami aljzaton megtámaszkodik és a mellső végével a tér minden irányába ide-oda hajlong.

Ragadozó lény. Tápláléka *Cyclidiumok*-ból, *Uronemák*-ból, *Glaucomák*-ból, *Colpidiumok*-ból stb. kerül ki. Ritkábban nála jóval nagyobb *Parameciumok*-at is elfogyaszt. (7. ábra.) Falánkságát bizonyítja, hogy testében egyszerre 5—6 tápodú is van. A pulzáló vakuolum teljesen terminálisan helyezkedik el; több hólyag összevándorlásából és egybeolvadásából keletkezik és átlag 20 mp-enként ürül. Az oszlás folyamán a lüktető hólyag az első állaton már korán kiképződik és a testközepén dorsálisan feltapad a pellikulára. Mikor a befűződés a testvastagság 1/8-át éri el, az összekötő rész hirtelen háromszorosan nyúlik meg és a két testfél hirtelen szétválik.

LITERATUR — IRODALOM.

Dujardin, F., Histoire naturelle des Zoophytes Infusoires. Paris, 1841.

Gelei, J. v., Eine neue Osmium-Tuluidimethode für Protistenforschungen. Mikrokosmos Bd. 20, 1926—27.

Gelei J. v., A véglények idegrendszere. Über das Nervensystem der Protozoen. Állatt. Közlem. 26. k. 1929.

Gelei, J. v. und *P. Horváth*, Eine nasse Silber- bzw. Goldmethode für die Herstellung der reizleitenden Elemente bei den Ciliaten. Zeitschr. f. Wiss. Mikr. u. mikr. Techn. Bd. 48. 1931.

Gelei, J. v., Eine mikrotechnische Studie über die Färbung der subpellicularen Elemente der Ciliaten Zeitschr. f. wiss. Mikr. u. mikr. Techn. Bd. 51. 1931.

Gelei, J. v., A csillós véglények (Ciliata) érző szervecskéi. Állatt. Közlem. 31. k. 1934.

Kahl, A. Neue und ergänzende Beobachtungen holotricher Infusorien. II. Arch. f. Protistenk. Bd. 70. 1930.

Woodruff, L. L. and *H. Spencer*, Studies on the Spathidium spathula. I. Journ. of exper. Zool. Vol. 35. 1922.

(Aus der I. Abteilung des Ungarischen Biologischen Forschungsinstitutes.)

ZWEI NEUE MINIERENDE INSEKTENLARVEN AUS DEM BALATON.

Von ARNO MESCHKAT (Hamburg).

(Mit 2 Abbildungen.)

Die Veröffentlichung von Larvenformen ohne Angabe der zugehörigen Imago hat geringen Wert. Es soll deshalb hier nur ein kurzer Hinweis gegeben werden, der das Wiederauffinden und Wiedererkennen der Formen ermöglicht und vielleicht zur weiteren Untersuchung der ökologisch hoch interessanten Tiere anregen kann.

Im Februar 1932 fand ich zum ersten Male im Holz von alten, sehr morschen *Phragmites*-halmen aus dem Röhricht bei Balatonfüred, die mindestens im Frühjahr 1930 gewachsen waren, Trichopteren- und Chironomidenlarven mit auffälligen Anpassungserscheinungen an das Minierleben.

Die Trichopterenlarve gehört der Gattung *Lype* aus der Familie der *Psychomyidae* an. Die Larven dieser Gattung sind nach mündlicher Mitteilung von DR. G. ULMER selten frei (in Teichen, Seen und Kanälen), nie aber als Minierer gefunden worden. Um so mehr dürfte es überraschen, daß in dem hier dargestellten Lebensraum die Tiere keineswegs als selten bezeichnet werden konnten. Offenbar liegt es an der Unzugänglichkeit der Röhrichte, daß diese in den tieferen, submersen Regionen lebenden Tiere bisher der Beobachtung entgingen.

Die wichtigsten Merkmale: Länge bis 8 mm; Typus campodeoid; Protorax und das letzte Segment schmäler als der übrige Körper. Mandibeln braun bis schwarz, unsymmetrisch, die linke etwas ausgehölt. In der Tiefe der Höhlung steht eine Bürste aus längeren spitzen und kürzeren stumpfen, sowie spatelförmigen Haaren. Die drei Haarsorten sind in drei Gruppen geordnet (s. Bild). Die Ränder der Höhlung bilden bezahnte Schneiden. Die rechte Mandibel hat keine Bürste und nur eine Schneide. Auf dem Rücken jeder Mandibel stehen dicht beieinander 2 kräftige Borsten. Kopf bräunlich mit dunkler Binde. Nur das Pronotum hornig, etwa von der Grundfarbe des Kopfes mit einer Reihe hellerer Flecken. Prosternum weich. Alle übrigen Segmente ganz weich. Keine Kiemen, keine Seitenlinie. Beine sehr kurz und kräftig. (Anpassung an das Leben in dem engen Raum des Minenganges.) Das vorderste in das größte und kräfteste, das hinterste das kleinste.

Der Tarsus des ersten Beines trägt innen einen Borstenkamm. Die Kralle aller drei Beine trägt einen kurzen Basaldorn und davor eine Borste (Abweichung von der Familiendiagnose der *Psychomyidae,* die nach Ulmer (1909) an den beiden hinteren Beinen je zwei spitze Basaldornen haben sollen). „Nachschieber" deutlich ausgebildet, doch nicht beinartig lang (wie sonst bei der Familie). Das äußerste Glied nicht deutlich hornig, sondern nur mit horniger Spange am Klauensatz. Klaue hakenförmig mit unscheinbaren Borsten, ohne Zähnchen.

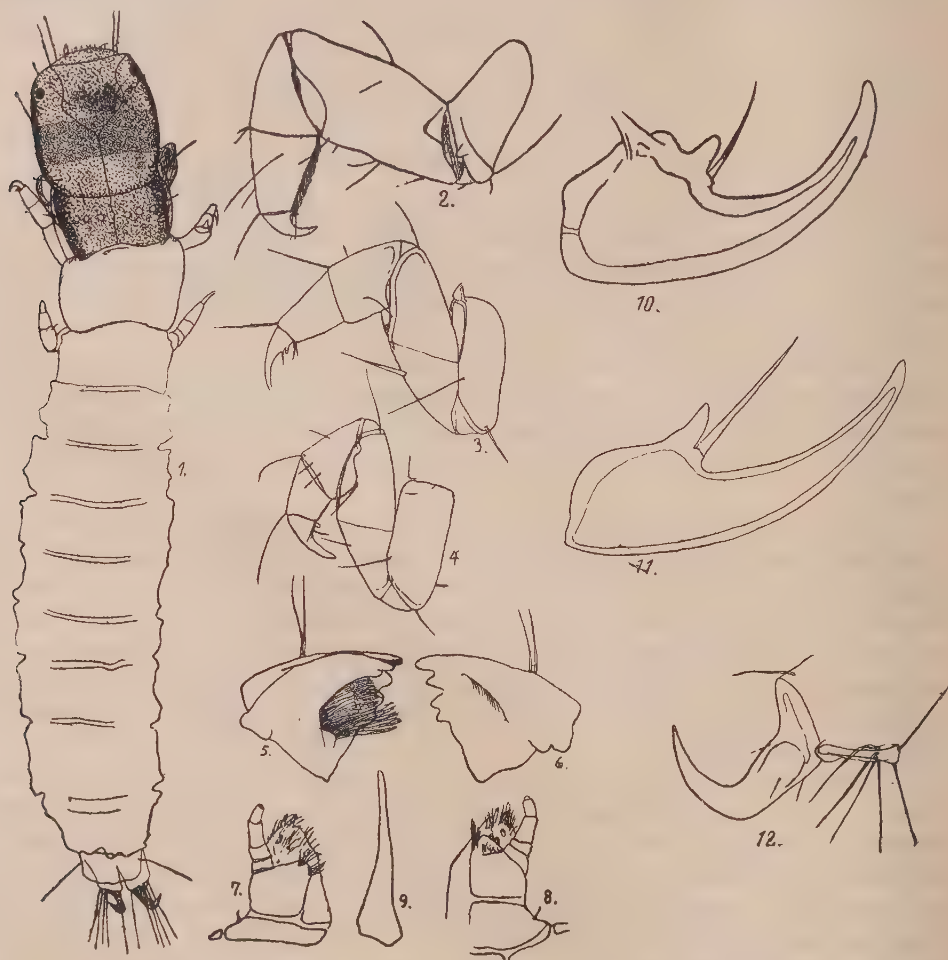


Bild 1.

Fig. 1. Larve von *Lype* spec.
Fig. 2—4. die linken Beine des Tieres.
Fig. 5—9. die Mundwerkzeuge.
Fig. 10. u. 11. Klaue des ersten und dritten Beines.
Fig. 12. der linke Nachschieberhaken.

Die Miniergänge der Tiere wurden nur dann bemerkt, wenn man beim Abkratzen des Bewuchses mit dem Skalpell durch die Epidermis einbrach. Die Form der Gänge ist unregelmäßig, meist etwas gewunden und — nach dem bisherigen geringen Material — wenig charakteristisch.

Die Chironomidenlarve zeigt weit auffälligere Anpassungen als das beschriebene Tier. Sie ist bisher noch völlig unbekannt, und eine Einordnung in das System der Chironomiden muß dem Specialisten vorbehalten bleiben, der das Tier bis zur Imago züchtet, ebenso die Benennung.

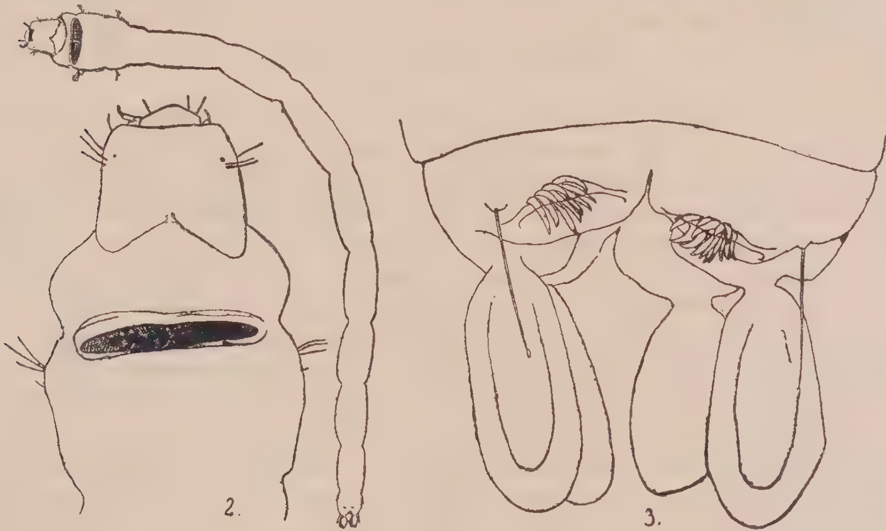


Bild 2.

Fig. 1. Minierende Chironomidenlarve.
Fig. 2. Vorderende des Tieres.
Fig. 3. Hinterende des Tieres mit Kiemensäckchen und Nachschieberhäckchen.

Die wichtigsten Merkmale: Länge 9—11 mm. Farblos. Habitus: schlank. Die vier ersten Segmente breiter als lang, das zweite am breitesten. Die folgenden mit Ausnahme des letzten meist etwa doppelt so lang wie breit. Die Thoraxsegmente sind dorsoventral abgeplattet. Die Ausbildung der Stummelfüsse gehört zu den auffälligsten Anpassungserscheinungen der Larve an das Minierleben in der dünnen Wand des Schilfstengels. Die Bruststummelfüsse sind zu ganz flachen Hakenpolstern rückgebildet. Statt der sonst vorhandenen ringförmigen Hakenbüschel finden sich etwa 12 Reihen winziger Häkchen, auf der einzelnen Reihe bis zu 25 Stück jederseits. Die Hakenpolster sind nach der Mitte zu breiter als nach dem Rande. Die „Nachschieber" sind ganz niedrige Kuppen mit nach hinten gerichtetem schwach entwickeltem Hakenkranz. 4 ganz nach hinten gerückte, säckchenförmige Analkiemen stehen — ebenfalls in Anpassung an das Minierleben — unmittel-

bar in der Verlängerung des Körpers. Die Beborstung ist schwach: je 2 Borsten zu beiden Seiten des Kopfes dicht hinter den Augen, eine weiter vorn. Je drei große und eine kleine an den Seiten des zweiten und zwei an den Seiten des dritten Thoraxsegmentes. Auf der Höhe der Nachschieber zu beiden Seiten je eine stärkere und mehrere schwache Borsten. Auf den anderen Segmenten seitlich vereinzelt schwache, uncharakteristische Börstchen. Kopf klein, bräunlich. Index 80—100, brachycephal. Die starken Kauwerkzeuge sind mit bloßem Auge deutlich als braunschwarzes Ende zu erkennen.

Diese Larve ist weit seltener als die vorige. In der einjährigen Dauer der Röhrichtuntersuchung (die sich allerdings vorwiegend auf die jungen, noch nicht von Minierern befallenen Schilfstengel bezog) wurden 4 Exemplare gefunden.

Die Miniergänge dieser Larve kommen meist auf den gleichen Schilfstengeln vor, wie die der vorigen. Sie sind länger und grader, aber auch nur nach Entfernung des Bewuchses und Öffnung des Ganges zu verfolgen. Auffällige charistische Unterschiede der Minen können vorläufig nicht angegeben werden, brauchen aber deshalb nicht zu fehlen. Beide Larven bevorzugen die mittleren Tiefen (60—80 cm bei einer Gesamttiefe des Wassers von 140 cm).

Die Larven finden sich besonders in den abgestorbenen, mehr als zweijährigen Stengeln, die schon stark von der Fäulnis zermürbt sind. Sie richten große Zerstörungen an und dürften ein nicht zu unterschätzender Faktor bei der Produktion des überreichlich im Balaton vorhandenen Detritus sein.

Die Typen haben den Specialisten für die beiden Gruppen, Herrn Professor Dr. Thienemann, Plön und Herrn Dr. Ulmer, Hamburg, vorgelegen. Ich danke beiden Herren aufrichtig für ihre Mühe und ihren Rat. Ebenso danke ich Herrn Dr. Karny, Graz, mit dem ich wegen der Larven in Briefwechsel gestanden habe, für sein großes Interesse.

(A Magyar Biológiai Kutatóintézet I. osztályának közleménye.)

KÉT ÚJ JÁRATVÁJÓ ROVARLÁRVA A BALATONBÓL.

Irta: Dr. Meschkat Arno (Hamburg).

(2 ábracsoporttal a németnyelvű szövegben.)

Szerző két új rovarlárváról számol be, melyeket 1932 februárjában a Balatonfüred melletti nádasban talált. Az egyik egy *Trichoptera*-lárva, mely a *Lype* nemzetséghez tartozik *(Psychomyidae* család), a másik pedig egy *Chironomida*-lárva. Mindkettő feltűnően alkalmazkodott a járatvájó életmódhoz. Különösen figyelemreméltó ez a *Lype* nemzetségnél, melynek eddig járatvájó fajai nem voltak ismeretesek. Mindkét faj járatai a nádszárakra ránőtt bevonat lekaparása alkalmával tűntek elő, oly helyeken, ahol az epidermis beszakadt. A *Trichoptera*-lárva járatai szabálytalanok, többnyire kissé hajlottak. Sokkal ritkább a *Chironomida*-lárva, melynek járatai többnyire ugyanazon a

nádszáron fordulnak elő, egyenesebbek és hosszabbak, mint a *Trichoptera*-lárváé. Mindkét lárva a közepes mélységeket kedveli (140 cm mély vízben 60—80 cm mélység). Különösen elhalt, két évesnél idősebb szárakban találhatók, melyek már erősen rothadásnak indultak. A részletes morfologiai leírás a németnyelvű szövegben található.

———

(Aus der I. Abteilung des Ungarischen Biologischen Forschungsinstitutes.)

UNTERSUCHUNGEN ÜBER ANATOMIE UND MECHANIK DER FLUGORGANE AN DER STUBENFLIEGE.

Von FERENC MIHÁLYI (Tihany).

(Mit 11 Abbildungen).

1. Einleitung.

Der erste Forscher, der die Flugorgane der Fliege gründlich untersuchte, war KÜNGKEL D'HERCULAIS (1875), der in seiner *Volucella*-Monographie auch die Flugmuskeln und ihre wahrscheinliche Wirkung ausführlich beschrieb. Nach ihm untersuchte AMANS (1885) die Arten *Volucella* und *Tipula*. LOWNE (1890—92) beschäftigte sich eingehend mit *Calliphora erythrocephala* und beschrieb auch die Wirkung der Flugmuskeln. SNODGRASS (1909) behandelte nur das Skelett, und zwar bei den Arten *Holorusia grandis*, *Tabanus atratus* und *Calliphora vomitoria*. Im allgemeinen wurden wegen Erleichterung der Arbeit nur große Arten herangezogen, was vielleicht der Grund dafür ist, daß ich in der Literatur keine Angabe über die Flugorgane der Stubenfliege fand. HEWITT's Buch (1910) über die Stubenfliege geht bei der Beschreibung der Flugmuskulatur auf Einzelheiten nicht ein.

Die Flügel wurden von BULL (1910) und LENDENFELD (1903) während des Fluges photographiert. Über die Anzahl der Flügelschläge bei der Stubenfliege liegen schon mehr Beobachtungen vor, die aber sehr widersprechenden Resultate zeigen. MAREY zählte 330, LANDOIS 330—396, AXENFELD 142, VOSS 115—197 Flügelschläge in der Sekunde.

Da in der Insektenmorphologie bisher leider noch keine einheitliche Terminologie gebraucht wird, so verwende ich womöglich die von WEBER (1933) gebrauchten Benennungen. Eine endgültige Einteilung der direkten Flugmuskeln nach ihrer Abstammung halte ich aber heute noch für undurchführbar. Deshalb teile ich sie nach ihrer wahrscheinlichen Wirkung ein und bezeichne Muskeln gleicher Funktion mit gleichen Buchstaben.

2. Methodik.

Die Fliegen wurden in Petrunkewitsch'scher Flüssigkeit fixiert. Das Skelett wurde an Kalilaugepräparaten in Kanadabalsam untersucht. Um ein Zerreißen der Haut zu vermeiden, bettete ich einige in Kalilauge gekochte Tiere in Paraffin ein, schnitt sie mit dem Mikrotom bis zur Hälfte durch, entfernte dann

das Paraffin wieder mit Xylol und schloß sie schließlich in Balsam ein. Unter das Deckglas legte ich zwei aus Zündhölzern geschnittene Holzstückchen, damit die Präparate nicht gequetscht werden. Die Muskelpräparate stellte ich folgendermaßen her. Den fixierten Tieren wurde Kopf und Abdomen abgeschnitten und der Thorax auf ein-zwei Tage in Diaphanol eingelegt, bis sie ganz weiß und weich waren. Dann wurden die in Alkohol gehärteten Tiere der Länge nach in zwei Teilen zerschnitten, die indirekten Flugmuskeln und der vom Scutum zum Trochanter ziehende Muskel herauspraepariert, um die direkten Flugmuskeln gut zur Darstellung zu bringen. Die Präparate wurden dann mit Eosin gefärbt und in Balsam eingeschlossen. Die Sehnen kann man am besten an mit Boraxkarmin gefärbten und mit Pikrinsäure differenzierten Präparaten sehen. Einzelheiten wurden an Schnittserien untersucht, die mit Hämalaun-Eosin gefärbt waren.

Die Zeichnungen wurden mit dem Abbé-schen Zeichenapparat nach Dauerpräparaten angefertigt und möglichst wenig schematisiert. Da die Chitinteilchen nur bei durchfallendem Licht klar zu unterscheiden sind, zeichnete ich sie immer bei durchfallendem Lichte.

3. Anatomie der Flugorgane.

Zum Zustandebringen der Flugbewegungen sind aktive und passive Bewegungsorgane nötig, das heißt Muskulatur und Skelett. Aus praktischen Gründen behandle ich zuerst das Skelett.

Skelett. Die passiven Bewegungsorgane werden bei den Insekten vom Außenskelett und von endoskeletalen Leisten und Apophysen gebildet, die als Ursprungs- bezw. Ansatzstellen der Muskeln und als Versteifung des Thorax dienen. Da das zweite Flügelpaar bei den Fliegen degeneriert und zu einem Stimulationsorgan umgestaltet ist, übernimmt das erste Flügelpaar und damit das zweite Thoraxsegment die ganze Arbeit des Fluges. Das zweite Thoraxsegment entwickelt sich im Vergleich zu Pro- und Metathorax sehr stark und wird so umgestaltet, daß wir kaum imstande sind, seine einzelnen Teile mit jenen der anderen Insektenordnungen zu homologisieren. Pro- und Metathorax sind verkleinert, haben ihre freie Beweglichkeit verloren und sind mit dem Mesothorax so eng verwachsen, daß wir ihre genauen Grenzen nicht feststellen können. Auf diesen Umstand sind wohl auch die großen Meinungsverschiedenheiten der Morphologen und Systematiker zurückzuführen. Im folgenden gehe ich nur auf die Beschreibung des Mesothorax ein.

Das mesothorakale Tergum besteht aus fünf Teilen: Praescutum (Psc), Scutum (Sct), Scutellum (Scl), das vom Scutellum durch eine membranöse Haut getrennte Postnotum (PN) und Postphragma (Phr). Der erste Teil des Scutums ist das stark gewölbte *Praescutum* (Psc). Proximal ist es mit dem Pronotum verwachsen und seitlich durch eine starke Leiste, die Notopleuralleiste (Npll), versteift. Der Anfangsteil dieser Leiste zieht brückenartig über den prothorakalen Teil, den die Systematiker Humerus nennen. Unter der Notopleuralleiste liegt der Notopleuralspalt (NplSp), dessen Rolle wir weiter unten

noch behandeln werden. Abb. 2. zeigt diese beiden Teile an einem Schnittpräparat.

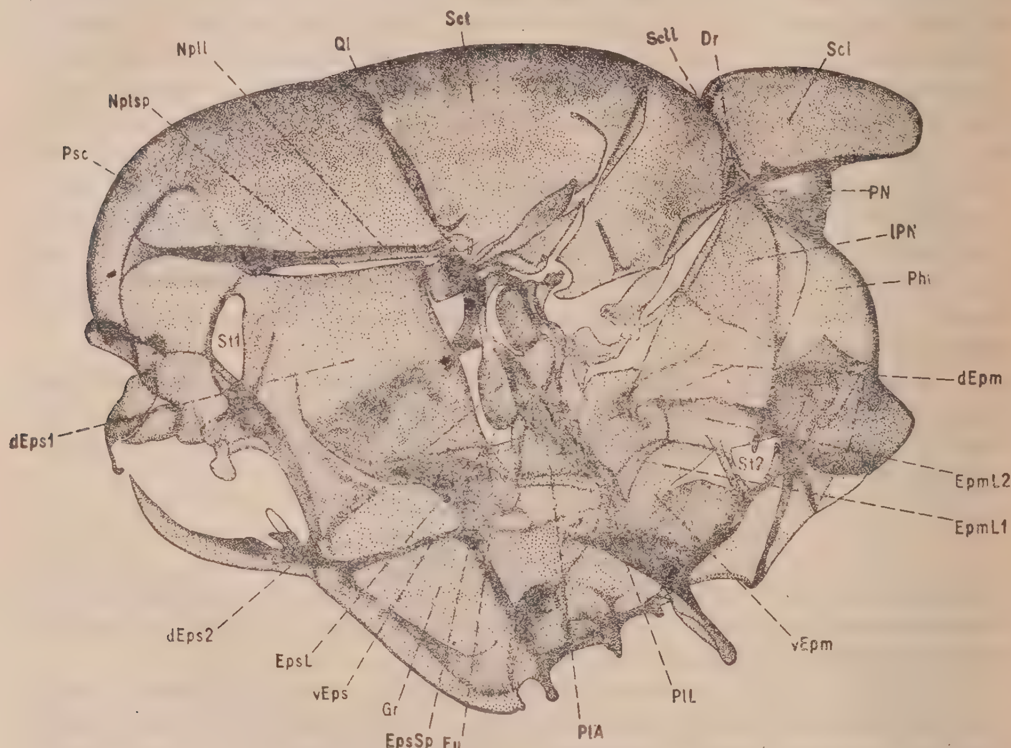


Abb. 1. Rechte Thoraxhälfte der Stubenfliege von innen gesehen. Membranöse Teile sind weiß gelassen. Kalilaugepräparat.

Der zweite Teil des Notums, das *Scutum* (Sct.), bildet das tergale Flügelgelenk und ist deshalb viel komplizierter gebaut. Vorne ist es vom Praescutum durch eine Querleiste (Ql), abgegrenzt, die in den höheren Familien der Dipteren an Stelle der V-Leiste tritt. Distal gegen das Scutellum zu stellt die scuto-scutellare Leiste (Scll) die Grenze dar. Seitwärts, vor und hinter dem Tergalspalt (TSp) ziehen ebenfalls starke Leisten. Diese tragen den vorderen und hinteren Tergalhebel (THa, THb) und zwischen ihnen sehen wir den membranösen Teil des Tergalspaltes (TSp), der sich dorsalwärts in eine Kante fortsetzt, um das Einknicken des Scutums zu ermöglichen. Vor dem Tergalspalt ragt ein kleines Zäpfchen (Z) nach innen vor, das als Ansatzstelle der Sehne R1 dient. Am Seitenrand trägt das Scutum noch den hinteren Gelenkfortsatz des Notums (hGf). Dieser Fortsatz ist mit Pteralia 3, Subalaria und dem hinteren Gelenkfortsatz des Postnotums gelenkig verbunden.

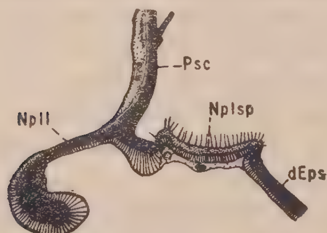


Abb. 2. Querschnitt durch Notopleuralleiste und Notopleuralspalt.

Das *Scutellum* (Scl) stellt eine dreieckige, sackförmige Ausstülpung des Notums dar, die wegen ihrer starken Entwicklung als Versteifungsstück betrachtet werden kann.

Das *Postnotum* (PN) ist vorne von dem Scutellum durch eine Gelenkshaut getrennt und zu seinen beiden Seiten finden wir je ein sehr interessantes Gelenk. An der Grenze von Scutum und Scutellum ist eine große dreieckige Spalte (Dr) für den Zapfen des Postnotums eingeschnitten. Die seitlichen Teile steigen zu den Epimera hinab und heißen Lateropostnota (lPN). In der Systematik rechnet man die zweite Hälfte des dorsalen Epimers als Pleurotergit zum Tergum. Da sie aber als Ansatzstelle der Dorsoventralmuskeln dient, halte ich sie als zu den Pleura gehörig. Das Lateropostnotum besitzt ebenfalls einen Gelenkfortsatz (hGFPN), der sich mit dem des Scutums vereinigt. Von der Wurzel dieses Fortsatzes aus zieht die Grenznaht zwischen Postnotum und Pleura.

Der letzte Teil des Mesotergums ist das außerordentlich große *Postphragma* (Phr), das vom Metanotum in der Mitte eingeschnürt wird. An das Postphragma schließt sich auch das Abdomen an, in das das Phragma tief hineinreicht und so die Öffnung des Abdomens fast verschließt.

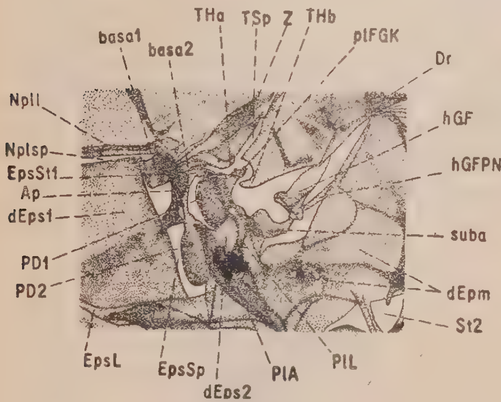


Abb. 3. Skeletteile der rechten Flügelwurzel von innen gesehen.

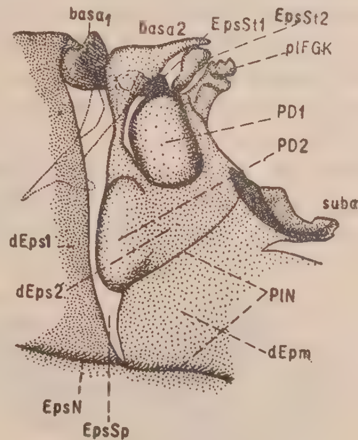


Abb. 4. Pleuraler Teil der linken Flügelwurzel von außen gesehen.

Die Mesopleuren sind noch komplizierter gebaut als das Notum. In der Deutung der einzelnen Teile gehen die Meinungen der Morphologen weit auseinander. Da ich die Sache nicht genauer untersucht habe, will ich zu dieser Frage nicht Stellung nehmen und werde die in der Systematik am häufigsten gebrauchten Namen wählen. Die Pleuren werden durch die Pleuralleiste (PlL) in zwei hintereinander liegende Teile geteilt. Bei den Brachiceren und so auch bei der Stubenfliege verläuft diese Leiste nicht gerade, sondern beginnt bei dem pleuralen Flügelgelenskopf mit einem gestreckten S, dann biegt sie in einem rechten Winkel nach rückwärts und abermals in einem rechten Winkel nach unten und erreicht so die Coxen.

Der Teil vor der Leiste heißt Episternum, der dahinter Epimerum. Das *Episternum* schneidet die episternale Leiste (EpsL) bzw. episternale Naht (EpsN) in zwei dorsale (dEps 1, 2) und einen ventralen (vEps) Teil. Der dorsale Teil ist durch den episternalen Spalt (EpsSp) in eine vordere (dEps 1) und eine hintere (dEps 2) Platte getrennt. dEps 1 ist flach, rhombusförmig, dEps 2 dagegen zerschnitten, mit zwei polsterartigen Ursprungsstellen für die Muskeln D1 und D2 (PD1, PD2). dEps2 trägt auch das zweite Basalare (basa2). Zwischen den beiden sind zwei kleine Chitinstücke (EpsSt 1, EpsSt2) eingeschaltet, deren Bestimmung noch unbekannt ist. Am hinteren Rand des dEps2 läuft die Pleuralleiste, die an ihrem obersten, rückwärts gebogenen Anteile den pleuralen Flügelgelenkkopf (plFGK) bildet. Das ventrale Episternum (vEps) liegt unter der Episternalleiste und wird manchmal zur Pleura, machmal zum Sternum gerechnet. Sie stellt eine große, dreieckige Platte dar und dient als Ursprungsstelle der stärksten Dorsoventralmuskeln.

Die Grenze des *Epimerums* ist vorne die Pleuralleiste, oben die Flügelöffnung, hinten Lateropostnotum, Stigma und Metasternum. Die vorderen und hinteren Epimeralleisten (EpmL1, EpmL2) teilen es in ein dorsales (dEpm) und ventrales (vEpm) Epimerum. Mit dem dorsalen Epimerum ist das dritte Parapterum, das Subalare (suba) verwachsen.

Das *Sternum* wird in den Sternalgrat (Gr) eingefaltet und ist von außen nicht sichtbar.

Die endoskeletalen Leisten wurden bereits erwähnt, doch sollen die zwei größten noch beschrieben werden. Die eine ist der von Pleuralleiste gebildete einwärts und vorwärts gebogene Pleuralarm (PlA), die zweite die am Sternalgrat sitzende Furca (Fu). Die Furca zieht rückwärts, verdünnt und verschmälert zum Pleuralarm, mit dem sie am Ende verwächst.

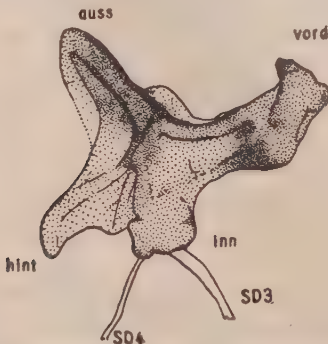
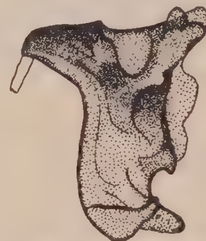


Abb. 5. Das linke, erste Pterale von oben gesehen.


Abb. 6. Das linke, zweite Pterale von hinten gesehen.

Zur beweglichen Verbindung zwischen Rumpf und Flügel dient das Flügelgelenk. In dem Flügelgelenk aller höherer Insektenordnungen finden wir Gelenkstücke, um die Beweglichkeit zu steigern. Diese Gelenkstücke teilen wir nach ihrer Herkunft in Tergalgelenkstücke, Pleuralgelenstücke und Flügelgelenkstücke in engerem Sinne ein.

Bei der Stubenfliege finden wir von den *Tergalgelenkstücken* nur das vordere, das Pterale 1 (1P), das auch auf Abb. 5. abgebildet ist. Die Tergalgelenkstücke werden in der Literatur immer als einschichtig beschrieben, doch sind sie bei der Stubenfliege, wie es auch Abb. 9. zeigt, doppelschichtig. Sie sind X-förmig und stehen durch den vorderen Arm mit dem vorderen Tergalhebel, durch den inneren mit dem hinteren Tergalhebel in Verbindung. Der innere Arm dient als Ansatzstelle der Sehnen der Muskeln D3 und D4 (SD3, SD4). Der hintere Arm ist der kürzeste. Der äußere zeigt an seinem Stamm das Gelenk mit 2P.

Die *Pleuralgelenkstücke* sind bei der Stubenfliege durch zwei episternale Paraptera, die Basalaria (basa 1, 2) und ein epimerales Parapterum, das Subalara (suba) vertreten. Das erste Basalare (basa 1) erscheint von außen als eine unregelmäßig viereckige Platte, die durch ein Scharniergelenk mit dem vorderen, dorsalen Episternum verbunden ist und an der inneren Fläche eine lange, fußförmige Apophyse trägt (Ap). Hinten wird es durch eine Sehne mit dem zweiten Basalare (basa2) verbunden. Das zweite Basalare ist unten mit dem hinteren, dorsalen Episternum verwachsen; oben wird die Verbindung durch die schon erwähnten Chitinteilchen (EpsSt 1, EpsSt 2) dargestellt. Hinten läuft es mit einen sich verengerndem Fortsatz in die Flügelwurzel hinein. Die Verbindung konnte ich nicht feststellen. Das dritte Parapterum, das mit dem Epimerum verwachsene Subalare (suba), ist ein halbmondförmiges, stark verdicktes Chitinstück, das distal mit dem hinteren Gelenkfortsatz des Notums ein Gelenk bildet.

Das wichtigste *Flügelgelenstück* ist das zweite Pterale (2P) oder Mittelgelenkstück (Abb. 6). Das Vermittlungsstück (MP1) ist eine unregelmäßige Platte, die Mittelgelenkstück und Analader miteinander verbindet. Das dritte Pterale (3P) oder Analgelenkstück (Abb. 7.) ist mit der Analader und dem hinteren Gelenkfortsatz verbunden und in der Mitte zusammenlegbar.

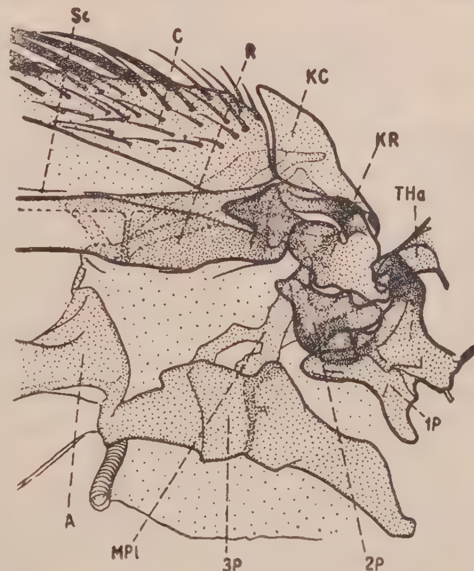


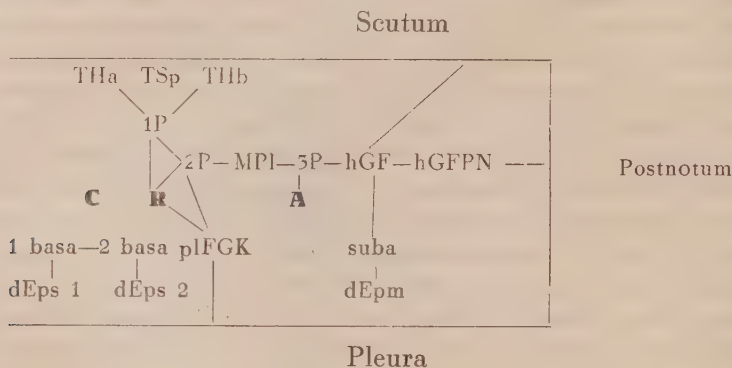
Abb. 7. Wurzel des linken Flügels von oben in durchfallendem Licht. Kalilaugepräparat.

Von den *Flügeladern* finden wir in der Flügelwurzel nur drei u. zw. Costa, Radius und Analader. Die ganze Arbeit der indirekten Flugmuskulatur überträgt der aus der Verschmelzung von Subcosta, Radius und Media entstandene Radius auf den Flügel. Die Hauptarbeit der Costa ist die Versteifung des Vorderrandes gegen den Luftwiderstand, die der Analader das Spannen, Zurückziehen und Drehen des Flügels. Das proximale Ende der Costa ist ein selbständiges Stück, das ich als Kopf der Costa (KC) benenne. Leider konnte ich seine Verbindung nicht feststellen. Das

proximale Ende des Radius ist noch stärker ausgeprägt und abgesondert. Dieser Kopf des Radius (KR) ist mit dem ersten und zweiten Pterale verbunden und lehnt sich unten an den pleuralen Flügelgelenkkopf an. Dem Kopf der Analis entspricht das dritte Pterale, von dem wir schon gesprochen haben.

Am Stamm der Costa ist eine große, unregelmäßige, mit langen Haaren versehene Platte, Tegula, vorhanden. Sie ist reich mit Sinneszellen und Nerven versehen, steht aber weder mit Muskeln noch mit Sehnen in Verbindung und spielt daher bei dem Flugmechanismus keine Rolle; weshalb ich sie an den Abbildungen wegließ.

Den Zusammenhang der Skelettteilen versuchte ich in folgendem Schema zusammenzufassen.



Es gelang mir leider nicht festzustellen, wo die Costa und das 2. Basalare mit der Flügelwurzel verbunden ist.

M u s k u l a t u r. Die Muskeln, die mit dem Fluge in Zusammenhang stehen, können wir in drei Gruppen einteilen. 1. Die indirekten Flugmuskeln, die die Hauptarbeit beim Fluge leisten, 2. die direkten Flugmuskeln, die den Flügel vor- und rückwärts ziehen, teilweise auch um seine Längsachse drehen und 3. diejenigen Muskeln, die durch Verändern der Thoraxform vielleicht auch beim Flug eine Rolle spielen.

Die Senkung des Flügels erfolgt durch die *dorsalen Längsmuskeln* (dlm, KÜNCKEL: muscles dorsaux, AMANS: muscles dorsaux, LOWNE: dorsales). Sie ziehen in der Symmetrieebene dicht aneinander gelehnt durch die Mitte des Thorax und bestehen aus 6 Muskelbündeln, von denen vorne fünf am Praescutum befestigt sind und eines am Scutum, hinten zwei am Postnotum, vier am Postphragma.

Zur Hebung der Flügel dienen die *dorsoventralen Muskeln* (dvm, KÜNCKEL: sternali und episternali dorsaux, AMANS: sternali und latero dorsaux: LOWNE: sterno-dorsales). Sie bestehen aus 8—8 Muskeln, die sich an der lateralen Seite den dorsalen Längmuskeln anschmiegen. Die ersten vier Muskeln bilden ein Bündel, das dorsal an der zweiten Hälfte des Praescutums entspringt und an dem ventralen Episternum ansetzt. Die zweite Gruppe steht aus zwei Muskeln, die von der vorderen Hälfte des Scutums zum ventralen Epimerum ziehen. Die beiden letzten Muskeln liegen mehr lateral und ziehen

von der zweiten Hälfte des Scutums zum dorsalen Epimerum und zur zweiten epimeralen Leiste. Die dorsoventralen Muskeln verlaufen nach unten und rückwärts und bilden mit den dorsalen Längsmuskeln einen Winkel von ungefähr 45°.

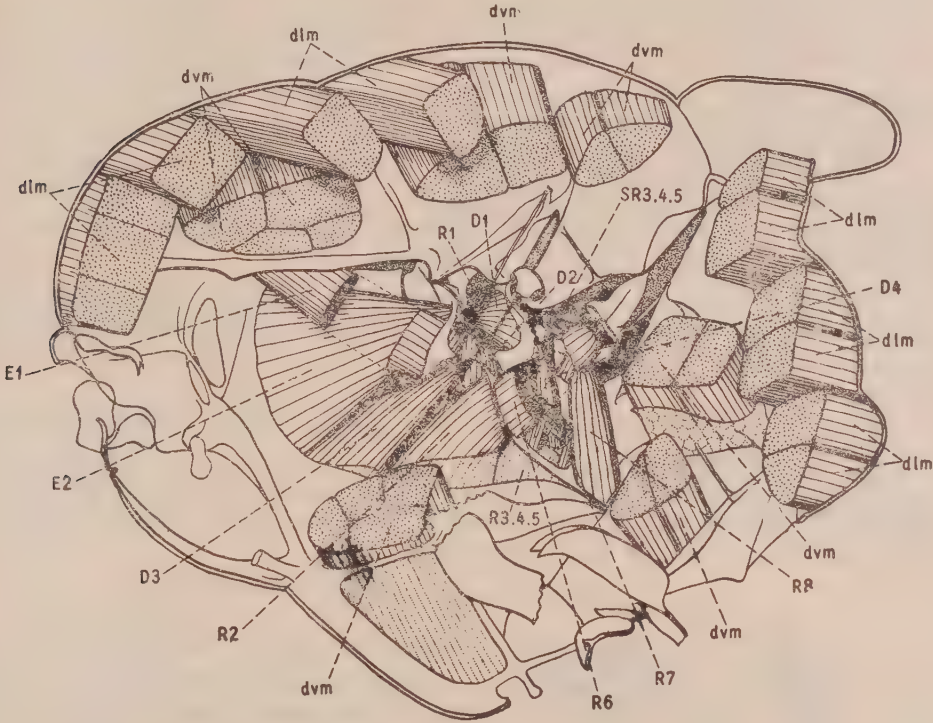


Abb. 8. Flugmuskulatur der rechten Thoraxhälfte. Von den indirekten Flugmuskeln sind nur die Enden eingezeichnet.

Die *direkten Flugmuskeln* können wir weder auf Grund ihrer Herkunft, noch auf Grund ihrer Funktion in ein endgültiges System vereinigen. Darum gruppierte ich sie nach ihrer wahrscheinlichen Wirkung. Sie sind 1. Extensoren (E 1—2), die den Flügel nach vorne ziehen, 2. Retractoren (R 1—8), die den Flügel in die Ruhestellung zurückziehen und 3. Direktoren (D 1—4), die wahrscheinlich bei der Steuerung eine Rolle spielen.

E 1 (Künckel: extensor de l'aile, Amans: préaxillaire, Lowne: musc. accessorius), ist ein flacher, bandförmiger Muskel, der vom Vorderteil der Notopleuralleiste zur Apophyse des 1. Basalare zieht.

E 2 (Künckel: abaisseur du bord antérieur de l'aile, Amans: 2. préaxillaire, Lowne: musc. lateralis), ein flacher, fächerartiger Muskel, der an der Vorderkante des ersten, dorsalen Episternums seine Ursprungsstelle hat, zwischen Körperwand und E 1 durchdringt und am Stamm derselben Apophyse endet.

R 1 (Künckel: rétracteur de la clavicule. Amans: antepleuro-postdorsal, Lowne: the gracilis) ist der schwächster Retractor. An der hinteren Oberfläche der Apophyse befestigt, läuft er nach oben und rückwärts und setzt sich bald in eine lange, dünne Sehne fort. Diese Sehne, die länger ist als der Muskel selbst, endet an einem kleinen Zapfen (Z) an der Scutalwand.

Die zweite Gruppe der Retractoren besteht aus vier Muskeln, von denen der eine episternal ist, die andere epimeral. Alle vier vereinigen sich in eine gemeinsame Sehne, die sich in der Flügelwurzel wieder verzweigt und an 2P und 3P befestigt ist. Der Anschluß der Sehne ist hier sehr schwer zu verfolgen.

R 2 (Künckel: 1. grand rétracteur, Amans: muscle du tampon ou proterminal, Lowne: nicht erwähnt) entspringt von der Wand des dorsalen Episternums und geht vor der Pleuralleiste in eine Sehne über, die sich dann mit der gemeinsamen Sehne von R 3—5 vereinigt.

R 3 (Künckel: 2. grand rétracteur, Amans: 2. muscle du tampon ou proterminal, Lowne: faßt die Muskeln R3—R8 mit einem gemeinsamen Namen „the muscles of the posterior wing roots" zusammen) heftet sich am Stamm des Pleuralarm an.

R 4 (Künckel: 3. grand rétracteur, Amans: nicht erwähnt) beginnt auch an Pleuralarm, lateral von R 3.

R 5 (bei Künckel, Lowne: nicht erwähnt) heftet sich an der Wand des dorsalen Epimerums fest. Die drei letzten Muskeln stellte ich im Schnitt in Abb. 9 dar, da sie am Abb. 8. verdeckt sind.

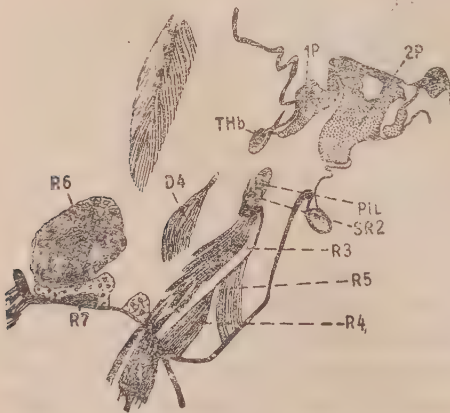


Abb. 9. Querschnitt durch die Flügelwurzel.

Drei Muskeln haben ihre Ursprungsstelle am medialen Teil des Pleuralarms und ihre Insertionsstelle mit einer gemeinsamen Sehne am hinteren Gelenkfortsatz des Notums.

R 6 (Künckel: 1. l'abaisseur du bord postérieur, Amans: postaxillaire) beginnt an der Spitze des Pleuralarms.

R 7 (Künckel: 2. l'abaisseur du bord postérieur, Amans: nicht erwähnt) stammt von Mitte des Pleuralarms.

R 8 (bei Künckel, Amans: nicht erwähnt) sitzt halb am Stamme des Pleuralarms, halb an der 1. Epimeralleiste (EpmL 1).

Die Funktion der Direktoren ist wahrscheinlich im Steuern, und Verstellen der Flügelebene zu suchen. Hierher gehören vier Muskeln.

D 1 (Künckel: muscle producteur du mouvement en 8 de chiffre décrit, par l'aile, Amans: entopleuro-dorsal, Lowne beschreibt den Muskel, gibt aber keinen Namen) ist an der polsterartigen Vertiefung des hinteren, dorsalen Epimerums befestigt und hat mit D2 eine gemeinsame, halbmondförmige Sehne, die mit einem dünnen Fortsatz an der Seitenkante des Scutums befestigt ist.

D 2 (KÜNCKEL, AMANS, LOWNE: nicht erwähnt) ist wahrscheinlich durch Abspaltung von D 1 entstanden, ist tiefer am Episternum befestigt und hat einen flacheren Polster.

D 3 (KÜNCKEL, AMANS, LOWNE: nicht erwähnt) ist ein mächtiger, starker Muskel zwischen E2 und R2. Er ist vorne am dorsalen Episternum befestigt, weicht rückwärts der Apophyse aus, verschmälert sich und ist am proximalen Arm des 1 Pterale befestigt.

D 4 (KÜNCKEL: élévateur du bord postérieur, AMANS, LOWNE: nicht erwähnt) ist am Pleuralarm zwischen den Retractoren befestigt und läuft mit einer langen Sehne ebenfalls zum proximalen Arm des 1 Pterale.

Im ganzen sind also bei der Stubenfliege an einer Seite 14 direkte Flugmuskeln vorhanden. KÜNCKEL gibt für *Volucella* 10 an, AMANS für *Volucella* und TIPULA 7, LOWNE für *Calliphora* 10. LOWNE erwähnt zwar noch andere Muskeln, doch sind seine Beschreibungen in diesem Punkte so widersprechend, daß von einer Homologisierung der einzelnen Muskeln nicht die Rede sein kann.[1]

Es sind noch zwei Muskeln vorhanden, die eventuell beim Flug eine Rolle spielen können. Der eine, der als Zwischenmuskel Furca und Pleuralarm verbindet, kann vielleicht die Retraktoren unterstützen; der zweite zieht von Scutum zum Trochanter und kann die Wirkung der Dorsoventralmuskeln beeinflussen.

4. Mechanismus des Fluges.

Die Wirkung der einzelnen Muskeln können wir nur theoretisch bestimmen, daher auch die Unverläßlichkeit dieser Angaben und die Widersprüche zwischen den verschiedenen Autoren. Ich versuche diese Frage durch einige neue Gesichtspunkte, die sich bei der Untersuchung des Skeletts ergaben, der Lösung näher zu bringen.

Wir haben uns die Frage zu stellen, welche Bewegungen das Skelett erlaubt und in welche Bewegungen setzen sie die Arbeit der Muskeln um. An Abb. 10. versuchte ich den Thorax nach seinem mechanischen Aufbau darzustellen.

Wir sehen dort, daß sich das Notum nur am Tergalspalt seiner kantenartigen Fortsetzung einbiegen kann. Notum und Postnotum können sich gegenseitig bei dem dreieckigen Gelenk (Dr) verdrehen. Zwischen Notum und Pleura erlaubt die notopleurale Spalte vor dem Flügel und die Flügelspalte hinter dem Flügel die Bewegung. Die vierte Spalte ist die senkrechte Episternalspalte, die eine Verkürzung der Pleuralregion gestattet. Die horizontale Bewegungen von Notum und Pleura werden also durch Tergal- und Epimeralspalte, die vertikale Bewegungen durch Notopleural- und Flügelspalte ermöglicht.

[1] The muscles arise from the long process of the parapteron appear as a continuation of the lateralis and accessorius; they are inserted into the sub-epaulet and remigium" (das heißt KC und R).

Die dorsoventralen Muskeln verursachen das Annähern und Verlängern zwischen Notum und Pleura, die dorsalen Längsmuskeln ihre Verkürzung und Auseinanderweichen. Das ist eine Tatsache, die nicht bezweifelt werden kann. Fraglich ist es aber, ob diese Muskeln nur das Senken und Heben der Flügel oder auch andere beim Fluge nötige Bewegungen zustande bringen können.

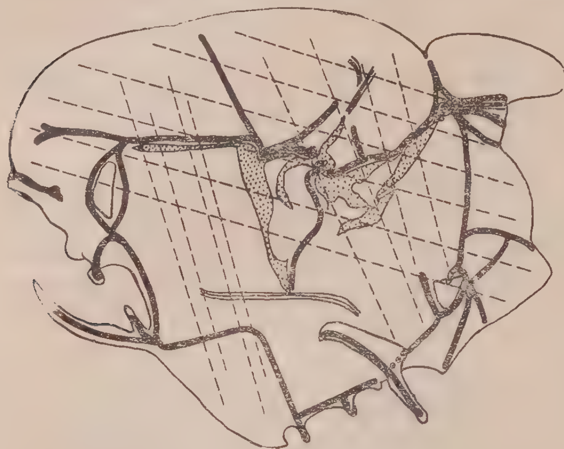


Abb. 10. Skizze des Thoraxmechanismus. Starke Linien bezeichnen Versteifungsleisten, dreifache, dünne Linien bewegliche Teile der Skleriten, punktierte Teile die Membranen, gebrochene Linien Zugrichtungen der indirekten Flugmuskeln.

Der Flügel bewegt sich an drei Gelenkköpfen, von denen sich zwei am Scutum und einer am Pleura befinden. Die Ebene der drei Gelenkköpfe steht nicht parallel zur Symmetrieebene. Am äußersten liegt der pleurale Flügelgelenkkopf, über diesem der vordere Tergalhebel. Viel tiefer und mehr medial der hintere Tergalhebel. Die zwei Tergalhebeln verbindet das erste Pterale, dieses mit dem pleuralen Flügelgelenkkopf das zweite Pterale. Diese komplizierte Einrichtung deutet schon an, daß die Bewegungen des Thorax in der Flügelwurzel in sehr komplizierte Bewegungen umgestaltet werden.

Welche Bewegungen kommen bei der Verkürzung der dorsalen Längsmuskeln zustande? 1. Das Notum biegt sich am Tergaltspalt, dreht sich um das dreieckige Gelenk, hebt sich, und die zwei tergalen Gelenkköpfe. Der Flügel s e n k t sich infolgedessen. 2. Der Tergalspalt verengert sich, die Tergalhebeln nähern sich einander und drehen, da der hintere tiefer liegt, das angeheftete 1 Pterale. Dieser v e r d r e h t dann den Flügel, so daß die untere Fläche vorwärts schaut und der Hinterrand vorausgeht. 3. Mit der Verkürzung des Notums muß sich die Pleura ebenfalls verkürzen. Damit wird aber die Pleuralleiste und gleichzeitig auch der pleurale Flügelgelenkkopf nach vorne gezogen. Dieser z i e h t dann den Flügel n a c h v o r n. Die Kombination dieser drei Bewegungen ist die Bewegung die wir auf Abb. 11. A. sehen. Das geradlinige Fliegen kann man also ausschließlich aus der Wirkung der indirekten Flugmuskulatur und aus dem Bau des Thorax erklären.

Aber auch ein histologisches Argument spricht für diese Annahme. Die indirekten Flugmuskeln müssen sehr rasche, pro Sekunde mehrere hundert, Verkürzungen leisten können. Sie zeigen auch einen von den normalen, quergestreiften Muskeln ganz abweichenden Bau. Diese Umgestaltung sehen wir bei den direkten Flugmuskeln nicht. Sie sind also nicht imstande aktiv an den raschen Verkürzugen der indirekten Flugmuskeln teilzunehmen.

Von den direkten Flugmuskeln ziehen E1 und E2 die Apophyse des ersten Basalare nach vorn. Dieses ist durch eine Chitinsehne mit dem zweiten Basalare verbunden, das mit einem langen Fortsatz bis an die Flügelwurzel reicht. Ihre Aufgabe ist das Vorwärtsziehen der Flügel aus der Ruhelage.

R 1 zieht dieselbe Apophyse nach hinten, die anderen Retraktoren unterstützend. R2—R5 laufen mit einer gemeinsamen Sehne zur Flügelwurzel, wo sie sich verästeln und am zweiten und dritten Pterale befestigt sind. Ihre Aufgabe besteht im Zurückziehen der Flügel. R6—R8 ziehen den hinteren Fortsatz des Notum nach innen; sie sind also die Muskeln, die die Flügel in die Ruhelage zurückbringen.



Abb. 11. A. Theoretisch bestimmte Flügelstellungen bei der Stubenfliege. B. Bahnkurve eines Insektenflügels mit Angabe der Flügelneigung in verschiedenen Punkten der Bahn. Nach Bull. C. Flügelschatten bei der Stubenfliege während des Fluges.

D1 und D2 ziehen den pleuralen Flügelgelenkkopf nach innen. Ob sie bei der Steuerung eine Rolle spielen, kann ich nicht sicher sagen. Nach Künckel sollen diese Muskeln, die 8-förmige Bewegung der Flügeln verursachen.

Noch weniger kann ich die Aufgabe der Muskeln D3 und D4 feststellen. Wahrscheinlich spielen auch sie bei der Steuerung eine Rolle.

Ich glaube, daß alle direkten Flugmuskeln auch bei der Steuerung beteiligt sind. Es wird aber kaum einmal gelingen, ihre Rolle genau zu umschreiben.

Noch ein Paar Worte darüber, ob die Beobachtungen über Flugbewegungen mit den von mir theoretisch abgeleiteten Flugbewegungen übereinstimmen. Schon 1869 hat Marey, später Bull beobachtet, daß der Flügel während des Fluges nicht nur auf- und abwärts schlägt, sondern auch eine horizontale und drehende Bewegung zeigt. Nach ihnen beschreibt die Flügelspitze eine langgestreckte 8 (Abb. 11. B.). Durch Anbringen einiger glänzender Punkte auf den Flügeln photographierten sie die einzelnen Flügelstellungen auch während des Fluges. Lendenfeld gelang es, den Flug von *Calliphora vomitoria* in Bildserien zu photographieren. Auf seinen Bildern sehen wir, daß die Flügeln von hinten und oben nach vorn und unten schlagen, und in ihrer höchsten Stellung mit der Kante, in ihrer tiefsten mit der unteren Fläche nach vorn schauen. Meine Auffassung zeigt Abb. 11. C. Die früheren Beobachtungen stimmen also ganz gut mit meinen theoretischen Erklärungversuchen überein. nur für die 8-förmige Bewegung konnte ich keine Erklärung finden.

Vorliegende Untersuchungen haben die Herren Prof. Dr. Géza Entz (Direktor des Allgem. Zool. Institutes an der Univ. in Budapest und des

Ung. Biol Forschungsinstitutes in Tihany) und Dr. SÁNDOR PONGRÁCZ (Direktor der Zoolog. Abt. des Ung. Nationalmuseums) mit großen Interesse verfolgt. Für ihre Anregungen und verschiedenartige Unterstützungen sei auch an dieser Stelle herzlichst gedankt. Für die Durchsicht des deutschen Textes schulde ich meinem Freunde Dr. VILMOS SZÉKESSY besten Dank.

Zusammenfassung.

1. Skelett des Mesothorax und Flugmuskulatur wurden untersucht, um ihren anatomischen Bau kennen zu lernen. Ich fand 14 indirekte und 14 direkte Flugmuskeln an jeder Seite. Das ist die größte Zahl, die man bei Dipteren beobachtet hat.

2. Ich stellte den mechanischen Bau des Thorax fest, um die Wirkung der Muskeln und das Zustandekommen der Bewegungen bestimmen zu können.

3. Die Kraft der Flugbewegungen liefern ausschließlich die indirekten Flugmuskeln.

4. Die direkte Muskeln wirken aktiv bei dem Vorziehen aus der Ruhestellung und bei dem Zurückziehen in diese, passiv als elastischer Widerstand bei der Steuerung.

5. Auch der histologische Unterschied im Bau der Flugmuskeln unterstützt diese Behauptung.

6. Die theoretisch abgeleiteten Flugbewegungen stimmen mit den beobachteten überein.

(A Magyar Biologiai Kutatóintézet I. osztályának közleménye.)

ADATOK A HÁZI LÉGY REPÜLŐ SZERVEINEK ANATOMIÁJÁHOZ ÉS MECHANIKÁJÁHOZ.

Irta: MIHÁLYI FERENC (Tihany).

(11 ábrával a németnyelvű szövegben).

Mivel a házi légy repülőizomzatáról az irodalomban nem találtam adatokat, tüzetesen megvizsgáltam a repüléssel kapcsolatos vázrészeket és izomzatot. A második torszelvény rendkívül bonyolult felépítésű. Az egyes lemezek eredete még megoldatlan probléma. A szárny mozgatását 14 indirekt és 14 direkt repülőizom végzi. Ez a legnagyobb izomszám, amelyet légynél eddig találtak. Ezek közül a repüléshez szükséges erőt kizárólag az indirekt repülőizmok szolgáltatják. A direkt repülőizmok a szárnyat a nyugalmi helyzetből előre és vissza huzzák, passzive pedig a kormányzásban vesznek részt. Valószínüleg tisztán a kormányzás a szerepük azoknak az izmoknak, amelyeket direktoroknak neveztem el. Megrajzoltam a váz mechanikai felépítését és az

ebből elméleti úton levezethető szárnymozgásokat. Megállapítottam, hogy a direkt repülőizmok összehuzódását hogyan alakítja át a tor három különböző mozgássá, amelyek aztán együttesen hozzák létre a repülést. Megvizsgáltam végül, mennyire egyeznek az elméleti úton levezetett szárnymozgások a Bull és Lendenfeld által fényképezés útján megállapított mozgásokkal.

IRODALOM. — LITERATUR.

1. *Amans, P. C.* Comparaisons des organes du vol dans la série animale. Ann. d. Scienc. Nat. Zool. Tome XIX. Paris, 1885.

2. *Bull, L.*, Compt. rend. d. l'Acad. d. Scienc. 1904—1910, Travaux de XXX l'Association d. l'Inst. Marey. Vol. 2, Paris 1910.

3. *Hewitt, G,* The house fly. Man chester, 1910.

4. *Künckels, D'Herculais, J.*, Recherches sur l'organisation et le développement des Volucelles. Paris, 1875.

5. *von Lendenfeld, R.*, Demonstration von Photographien fliegender Insekten. Verh. d. Ges. Deutsch. Nat. u. Ärzte. 74. 1903.

5. a) *von Lendenfeld, R.*, Beitrag zum Studium des Fluges der Insekten mit Hilfe der Momentphotographie. Biol. Zentralbl. 23, 1903.

6. *Lowne, Th.*, The anatomy, physiology, morphology and development of the Blowfly (Calliphora erythrocephala) London, 1890—92.

7. *Marey,* Mémoires sur le vol des insectes et des oiseaux. Ann. d. Sciences Nat. Zool. Paris, 1869.

8. *Prochnow, O.*, Mechanik des Insektenfluges in Schröder's Handbuch. Jena, 1913.

9. *Snodgrass, R. E.*, The thorax of insects and the articulation of the wings. Proceed. of the U. S. Nat. Mus. Vol. XXXVI. Washington, 1909.

10. *Weber, H.*, Lehrbuch der Entomologie. Jena, 1933.

11. *Ritter, W.*, The flying apparatus of the blow-fly. Smith. Misc. Coll. Vol. 56. 1911. Diese Arbeit kam mir leider nur spät zur Hand, könnte daher hier nicht berücksichtigt werden.

(Készült a Magyar Biologiai Kutatóintézet I. osztályán, igazgató: Prof. Dr. Entz Géza; és a szegedi M. kir. Ferencz József Tud. Egyetem Ált. Állattani és Összehasonlító Anatómiai Intézetében, igazgató Prof. Dr. Gelei József.)

ADATOK A HYMENOSTOMATA-VÉGLÉNYEK LESZÁRMAZTATÁSÁHOZ.

Irta: Párducz Béla (Szeged).

(8 ábrával).

A véglénykutatások előrehaladásával lassanként kiderült, hogy itt az egysejtűség fokán belül a természet olyan fejlettségi, differenciáltsági fokozatokat valósított meg, az egyes bonyolultabb formák mögött olyan jelentős fejlődéstörténeti mult áll, hogy a sejtekre nem tagolt lények világát a maga egészében származástani szempontból is jogosan állíthatjuk a *Cellulaták*-kal párhuzamba. A descendencia-elméletek megtermékenyítő hatása alatt így már régi, természetszerű törekvése a protistologusoknak, hogy a különböző megjelenésű véglényformák között rokonsági kapcsolatokat tudjanak kimutatni, már csak azért is, hogy ilymódon a mesterséges katalógusok és határozótáblák helyett a véglények birodalmában is származástani rokonságon alapuló természetes rendszer kiépítése váljék lehetővé. Ezen vizsgálatok eredményeképen a Protozoonok nagyobb rendszertani kategóriáinak, osztályainak leszármazását feltüntető törzsfát sikerült is már nagy valószínüséggel megszerkeszteni, a részleteket illetően azonban még nagyon homályosan látunk s főleg nagyon messze vagyunk még attól, hogy a fokozatosan kisebb rendszertani csoportok helyét és egymással való összefüggésüket csak megközelítő valószínüséggel is kijelölhessük.

A kutatóknak ugyanis igen nagy nehézségekkel kell ezen a téren megküzdeniök. Míg a magasabbrendűek esetében a Haeckel-féle hármas parallelizmus módszere a három különböző kutatási terület eredményeinek kritikai egybevetésével aránylag biztos fajfejlődéstani megállapításokat tesz lehetővé, a Véglények esetében tulajdonképen csak az összehasonlító morfológiai vizsgálat, — tehát az eddig megismert alakok formasorozatában egy-egy szerv fejlődésmenetének megállapítása — ad ilyen irányú útbaigazítást. A Véglények származástani kapcsolatainak kiderítésénél — néhány kivételtől eltekintve — palentológiai adatokra egyáltalán nem támaszkodhatunk. A rajzó-állapot közbeiktatása nélkül fejlődő, egyszerüen oszlás útján szaporodó Véglények esetében másrészt az egyedfejlődés során esetleg megnyilvánuló rekapitulációs

törvényszerűségekre is egyelőre csak nagyon óvatosan építhetünk. Óvatosaknak kell lennünk már csak azért is, mivel az alig néhány perc alatt lejátszódó oszlási folyamat után, az anyaállathoz teljes mértékben hasonló új egyed teljesen önállóan folytatja egyéni életét. Joggal feltehető, hogy a fiatal állatokon a faji adottságoknak megfelelő helyen megjelenő organellum kezdemények (főként éppen a rendszerezésben nagy szerepet játszó szájszervek) további rövid fejlődésmenetét az új egyénnek a mindenkori életfeltételekhez való igen korai. szükségszerű alkalmazkodása, továbbá az egyéni lét korai önálló fenntartásának kényszerüsége kezdettől fogva a célszerüség, az egyenes és közvetlen fejlődés irányába tereli, olyképen, hogy közben az oszló lény régi, származástani nyomokat kihagy. Annyi azonban kétségtelen, hogy az egyén életén belül az egyes szervek fejlődésének ismerete, a biogenetikai alaptörvény meg nem nyilvánulása nélkül is, nyujthat következtetéseink számára bizonyos támpontot. Az a megfigyelés, pl. hogy valamely oszlásban lévő Csillóson a csapkodóhártyák kezdeményeként először elkülönült, sőt egymástól jelentékeny távolságban elhelyezkedő csillók lépnek fel, s hogy ezek csak jóval a felek elválása után tapadnak össze egységes hártyává, joggal felhasználható azon feltevés támogatására, hogy ezek a szájszervek a faj fejlődése során közönséges testcsillók utólagos összetapadása révén jöhettek valamikor létre, — tisztán az alapon, hogy az említett megfigyelés után a csillók ilyenszerű összetapadásának lehetőségét nem lehet kétségbe vonni. Másrészt azonban nagyon valószínű, hogy a másodlagosan redukálódott csillózatú, általában magasabbrendüeknek tekintett Csillósok *(Peritricha, Conotricha)* rajzóin átmenetileg föllépő csillókat egy régebbi, teljes csillózatú állapot részleges megismétlődésének kell tekintenünk.

Az egyelőre még csaknem tisztán összehasonlító alkattani kutatásokon alapuló fajfejlődéstani vizsgálatoktól egy-egy véglénycsoport leszármazására vonatkozó közvetlen ismereteket természetesen nem várhatunk. A kutatónak meg kell elégednie azzal, hogy valamely célszerüen kiválasztott, homológnak tekinthető szerv szempontjából átmeneti alakokat igyekszik egymás mellé állítani, amelyek mindegyikéről felteszi, hogy egy hypothetikus ősalaktól kiindulólag ugyanazon irányú, de különböző fokú fejlődésen mentek át; míg tehát a formasorozat végén álló alakok nyilvánvalóan a legjobban távolodtak el az ősi állapottól, az előtte állókról feltételezzük, hogy azon filogenetikus fokozatoknak felelnek meg, amelyen a legszélsőségesebben átalakult legmagasabbrendű faj elődei a fajfejlődés során valamikor átmentek. Az ilymódon összeállított formasorozat tehát csak valamely szerv egymást követő fejlődéstörténeti fokainak megtestesítőjeként szerepelhet, anélkül, hogy annak minden egyes tagja a megelőzőnek föltétlenül közvetlen leszármazottja volna.

A származástani kutatások elé gördülő nehézségek természetes következménye, hogy a véglénytani munkák túlnyomó részének szerzői egészen a legújabb időkig megelégedtek azzal, hogy könyvük könnyen áttekinthető csoportosításban magában foglalja az összes ismert véglényformákat, s ezeknek összetartozóságát csupán egyes külső, rendszerint jól szembetűnő, de esetleg kisebb biológiai jelentőségű bélyegekre alapították. Uj korszakot jelent a pro-

tistológia terén ebből a szempontból KAHL hamburgi búvárnak hatalmas *Ciliata* monográfiája (1931—33). Az említett szerzőnek ugyanis nemcsak az a nagy érdeme, hogy részletesen feldolgozta és saját vizsgálataival kiegészítve összegyűjtötte a csillós Véglényekre vonatkozó, immár mérhetetlen terjedelmű, de csak kevesek számára hozzáférhető irodalmat. Munkájának ennél messzebb menő a jelentősége abból a szempontból, hogy monografiája az első komolyan megalapozott kísérlet, amely, a lehetőségekhez képest, fejlődéstörténeti szempontok figyelembevételével, következetesen iparkodik modern rendszerbe foglalni a csillós ázalékállatkák világát.

Minden természetes rendszerezésnek lényegéhez tartozik, hogy az osztályozásnál a lehetőséghez képest kizárólag a természetes rokonsági kapcsolat legyen az irányadó. Ebből következik, hogy a természetes alapokon nyugvó rendszert nem lehet sem késznek, sem tökéletesnek tekintenünk, hiszen az, tudásunk elmélyülésével kapcsolatban szükségszerűen állandó módosulásnak van alávetve. Érthető tehát, hogy mai ismereteink birtokában helyenként már KAHL rendszerében is találunk lényeges helyesbbíteni valót, amint arra — egy nagyobb Ciliata-csoporton végzett vizsgálataim eredményeként — az alábbiakban igyekszem rámutatni.

BÜTSCHLI, aki a csillós Véglényeket először csoportosította szájberendezésük alapján, a „nyelő" életmódot folytató *Gymnostomaták*-kal szemben *Trichostomata* néven foglalta egybe az összes többi holotrichus Véglényt, azon az alapon, hogy itt a szájnyílás, (az entoplasmának a külvilággal érintkező foltja) már nem a testfelületen van, hanem egy csillókkal kibélelt gödör fenekén található. A táplálékfelvétel módját illetően az idetartozó Csillósokat a Spirotrichákkal együtt az u. n. „Örvénylők" hatalmas élettani csoportjába sorozta, ahol tehát a rendszerint kisméretű táplálékot a csillók keltette vízáram sodorja a szájnyíláson át a test belsejébe. BÜTSCHLI *Trichostomatái*-nak szájgödrét kibélelő, ill. az örvénykeltésben résztvevő szájkörnyéki csillók hártyákká (unduláló membrana, membranella) is összetapadhatnak. Ennek figyelembevételével KAHL, — a BÜTSCHLI ill. HICKSON által bevezetett elnevezéseknek szorosabb és pontosabb értelmezést adva — a *Holotrichusok*-on belül megkülönböztet két, a *Gymnostomaták*-kal szembeállított és a magasabbrendűség szempontjából egymásfölé helyezett csoportot, a *Trichostomata* (sens. str.) és *Hymenostoma* (sens. str.) subordókat (1931).

Ha mi a *Hymenostomata*-állapotot — KAHL-lal tartva — mint a *Trichostomaták* után következő természetes fejlődéstani fokozatot fogjuk fel, feltétlenül a *Frontonia*-féléket kell a subordónak, mint közös származású természetes véglénycsoportnak elejére helyeznünk. A csaknem teljesen azonos testalkaton kívül mind a Clathrostomákon, tehát az összekötő kapocsként kijelölt legfejlettebb Trichostomatákon, mind pedig a *Frontoniá*-kon megtaláljuk a szájmelletti, közönséges csillósoroknak szájgödörelőtti varratos egyesülését, teljesen megegyezik a kiválasztó-készülék fejlettségi foka, valamint a szájgödör helyzete is, ez utóbbinak felszerelésében mutatkozó eltérés megmagyarázására viszont önként kínálkozik az a tetszetős feltevés, hogy a *Frontonia*-félék magasabbrendüségéről tanuskodó szájgödri membranellák a *Clath-*

rostoma-szerű *Trichostomata*-ősök szájmelletti, concentricus lefutású csillósorainak összetapadása révén jöttek létre. Ha viszont továbbmenőleg a *Frontonia*-féléktől, mint törzsalakoktól kiindulólag a *Hymenostomata*-állapoton belül a holotrichus Örvénylők szájszerkezetének további fejlődésmenetét igyekszünk a ma ismert alakok összehasonlító tanulmányozása alapján a lehetőséghez képest rekonstruálni, magától adódik egy olyan fokozati sor, amelynek végén a hatalmas, egészen az apicális testvégig kiterjeszkedő szájvitorlával és praestomiummal ellátott *Pleuronematida*-félék állanak. KAHL, noha akkori hézagos ismereteink miatt igazi átmeneti alakokra rámutatni még nem tudott, (az *Ophrioglena* familia nemzetségei ilyenekként nem szerepelhetnek) már felismerte s a szóbanforgó véglények rendszerezésénél fel is használta ezt a fokozati sort, amelyen belül tehát az eredendőleg közönséges testcsillókkal fedett, szájgödör előtti testfelületnek, a homlokmezőnek, peristomává való fokozatos átalakulása következett be. Világosan kitűnik ez abból, hogy a *Hymenostomaták* rendszerében legalúl helyezte a *Frontonia* familiát, ahol azzal az előrehaladással szemben, hogy a szájgödör peremén már csapkodóhártyák léptek fel, még változatlanul megtaláljuk a csillósoroknak szájgödörelőtti varratosodásából még a Trichostomata-fokon létrejött frontalis csillómezőt. Feltevése szerint a *Frontonia* familiában összefoglalt nemzetségeken kívül az összes többi Hártyásszájút közösen jellemzi az, hogy ez a szájgödör előtti testfelület csillózatával együtt később különleges átalakuláson ment át az örvénylő táplálékfelvétel megkönnyítése érdekében. Először egy csillókkal rendkívül sűrűn bélelt, lapos csatorna lépett fel a helyén, majd ebből a fejlődési állapotból a további differenciálódás abban az irányban következett be, hogy ennek a kezdetben harántsorokban elrendeződött csillózatnak túlnyomó része a csatornát egyik, vagy mindkét oldalán kísérő, tehát a mellső testvégtől a szájgödörig tartó hullámzóhártyákká redukálódott (KAHL, 1931., 313, 363, 368, 374 oldalak). Az ilymódon fokozatosan kiképződő u. n. peristomium megjelenésében és fejlettségében mutatkozó kisebb eltérések illetőleg fokozatok tehát másik négy csoport, az *Ophrioglenidae-*, *Lembidae-*, *Philasteridae-* és *Pleuronematidae* familiák felállításához és rendszertani egymásutánjuk megállapításához szolgáltattak megfelelő alapot (lásd KAHL. 1931. 312—313. old.). Nem sokkal később sikerült a KAHL-féle peristomium kiképződése szempontjából a két szélsőséges állapotot megvalósító *Frontonia-* és *Pleuronematida*-csoportok között az átmeneti alakokat is megtalálnom a *Colpidium-*, *Loxocephalus-* és *Uronema*-félékben (1932). Így a *Trichostomaták*-on túl a *Holotrichusok* fejlődéstörténete lényeges vonásaiban tisztázottnak látszott azzal, hogy a Hymenostomatákon belül a fejlődés a közönséges csillókból képezett praeoralis csillómező helyén egy, a Pleuronematida-félék, u. n. peristomájának megfelelő testtájék kiképzésére irányult, amellyel az örvénylésre áttért holotrichus véglényszervezet az új életmódhoz legszélsőségesebben alkalmazkodott szájszerkezetet valósította meg.

Bármilyen tetszetősnek és ésszerűnek látszik is első tekintetre ez az elképzelés, a közelebbi vizsgálatok tanusága szerint hiányos morfológiai és biológiai ismereteken épült fel s ennek következtében több szempontból is nehe-

zen egyeztethető össze a való tényekkel. Mivel ma már nemcsak az alkat és életmód, hanem az átmeneti alakok ismerete szempontjából is sokkal kedvezőbb helyzetben vagyunk, mint voltunk öt évvel ezelőtt, újabb, alapos vizsgálat tárgyává tettem egyrészt a szóbanforgó véglénycsoporton belül az egyes nemzetségeknek egymás közötti, majd pedig a subordó egészének a többi Holotricussal való rokonsági kapcsolatait, leszármaztatásukat illetően olyan lehetőséget keresve, amely mai tudásunknak megfelel. Mielőtt azonban dolgozatom tulajdonképpeni tárgyára térnék, néhány szóban a Hymenostomata-subordó, mint természetes rendszertani egység létjogosultságára kell kitérnem. KAHL elméletében — amint láttuk —a Hártyásszájuaknak egységes, csupán egyetlen törzsből, a *Clathrostoma*-félékből való leszármazásával számol. Az a legújabb vizsgálatok tanusága szerint is kétségtelen, hogy a szóbanforgó véglények szájszerkezetének felépítése az eddig feldolgozott nemzetségek túlnyomó részében olyan részletekig menő hasonlóságot, sőt megegyezést árul el, hogy azt tisztán konvergenciával megmagyarázni nem tudjuk. Másrészt a külső megjelenésük alapján első tekintetre rokonságnélkülieknek látszó nemzetségek túlnyomó részéről is kiderült, hogy szembetünően elütő, szokatlan alkatuk a megváltozott táplálkozásmódhoz való alkalmazkodás eredménye. A szájszerkezet kiképződésében azonban ezeknél is felismerhető a többséget jellemző általános alapterv, úgyhogy egyetlen rendszertani kategóriába való csoportosításuknak megvan a természetes, genetikai alapja. Nem mondhatjuk el azonban ugyanezt a tágabb értelemben vett *Hymenostomaták*-ról, tehát valamenynyi, csapkodó hártyákkal felszerelt holotrichus Csillósról.

Meglehetős nagy számmal ismerünk olyan hártyásszájú alakokat, ahol sem a szájkörnyék kiképzésében résztvevő örvényszervecskék, sem maga az egész szájszerkezet nem homológizálható semmiképen sem a túlnyomó többségre általán jellemző szájszervekkel ill. szájberendezéssel. Különös figyelmet érdemelnek ebből a szempontból a *Colpoda*- és *Microthorax*-félék. Az újabb vizsgálatok szerint ugyanis mindkét csoportban a szájgödri csillófelszerelés már túlnyomórészt csapkodó hártyákba tömörült (HORVÁTH P. 1935. PÁRDUCZ), a szájkörnyék fölszerelése tehát már itt is, ott is teljes mértékben üti a *Hymenostomata*-fokozat kritériumát (*l.* KAHL., 1931. 312. old), a felépítés módja azonban mindkét helyen annyira különleges, hogy mégsem tudjuk visszavezetni egyiket sem azokra a primitiv alakokra, amelyeket mai tudásunk szerint a fejlettebb Hymenostomaták elődeinek kell tekintenünk. Föltétlenül számolnunk kell tehát azzal a lehetőséggel, hogy a KAHL-féle értelmezés alapján egyetlen lényeges bélyeg, a csapkodó hártyák vagy szájvitorlák szempontjából ugyan megegyező, de származás szempontjából egymással közvetlen rokonságban nem álló alakokat vonunk össze egy önkényesen megvont keretbe. Az unduláló membranáknak és csapkodó hártyáknak a képzése ugyanis az egész *Ciliata*-csoportban annyira elterjedt, mondhatni általánosan jellemző tulajdonság, hogy azoknak puszta létezése magában véve még nem lehet elegendő alap egy természetes rendszertani csoport felállításához. Ugyanilyen „természetes" csoportot képezhetnénk azokból a *Cellulaták*-ból is, amelyek a helyváltoztatást szárnyak segítségével is meg tudták oldani, — természetesen azzal a kü-

lönbséggel, hogy a Véglények esetében minden synciliáris képződmény fajfejlődéstani kezdeménye, a közönséges testcsilló, közös. De éppen azért, mivel valamennyi csapkodóhártya testcsillók összetapadásából jön létre, a priori nem tételezhetjük fel, hogy csupán egyetlen szűkebb terjedelmű csoport vergődött ezen találmány révén magasabbrendűvé. Ellenkezőleg, nagyon valószínű, hogy ez a lényegében egyszerű fejlődési folyamat a holotrichus Csillósok között egymástól függetlenül, több helyen, sőt különböző fejlettségi fokon is megindult pl. már abban a legprimitivebbnek tekintett csoportban is, ahol a szájnyílás még testfelületi helyzetű, nemcsak a *Trichostomata*-állapot betetőzéseként, — amint azt KAHL feltételezi. Ha azonban a hártyásszájú állapot több, egymásmástól független fejlődési folyamat eredményeként is bekövetkezhetett, akkor egyben megszünt az eddigi értelmezés szerint vett *Hymenostomata*-csoportnak tudományos létjogosultsága is. A subordó csak szorosabb értelmezésében tartható fenn, csak azon hártyásszájú alakokat foglalván magába, ahol a megegyezés nemcsak a hártyák jelenlétére szorítkozik, hanem közelebbi rokonságukra mutató egyéb bélyegekre is kiterjed. Az eddig megismert Hymenostomaták túlnyomó része — amint látni fogjuk — ilyen alapon is csoportosítható, az idővel valószínüleg egyre jobban szaporodó heterogén formák rendszertani elhelyezésével azonban mindaddig várnunk kell, míg leszármazásuk módját és közelebbi őseiket az újabb vizsgálatok ki nem derítik.

Tekintve, hogy valamely szerv fejlődéstörténetének ismerete alapján még nem tételezhetjük fel azt, hogy egy másik is ugyanazt a fejlődési irányt követte, elvileg az osztályozásnál irányadó természetesen csak az egész szervezet, a szervek összessége lehet, s így a természetes rendszerben nem jelölhetnénk ki egyetlen állatnak sem maradandó helyet, míg egész szervezetét nem ismerjük. A véglények azonban, primitiv voltuknál fogva, ebből a szempontból bizonyos mértékig kivételes elbírálás alá esnek. Itt ugyanis minden életmegnyilvánulás csaknem kizárólag a táplálék megkeresésében és felvételében merül ki s mivel az életmód mindennemű megváltozása is voltaképen a táplálkozás dynamikájának megváltozásával áll okozati összefüggésben, annak mindenkori módja pregnánsan rányomja bélyegét az egész véglényszervezetre. Teljes mértékben indokoltnak és megfelelőnek tekinthetnők tehát KAHL osztályozási elvét, ha munkájában a *Hymenostomaták*-nak, s a subordo határain belül az egyes kisebb csoportok származástani kapcsolatainak megállapításánál elsősorban a szájszerkezetre lett volna tekintettel. Föltétlenül hibáztatnunk kell azonban azt, hogy a szervezet többi bélyegeire egyáltalán nem volt tekintettel s főleg, hogy formasorozatának megalkotásánál a szájszerkezetet és szájkörnyéket sem a maga egészében és összefüggésében vizsgálta, hanem csak az u. n. peristorium kiképződésére és tökéletesedésére, s ezen belül — a jelek szerint — lényegileg egyetlen szervecske fejlettségi fokára ügyelt. Ez a szerv, a paroralis szájvitorla, bár mérete és szembetűnő helyzete következtében erre a célra tényleg módfelett alkalmas is, kellő körültekintés, főként azonban valamennyi szájszervnek együttes vizsgálata nélkül — amint látni fogjuk — teljesen téves következtetésekhez vezethet.

Részben ennek az egyoldaluságnak, részben azonban a fönn már meg-

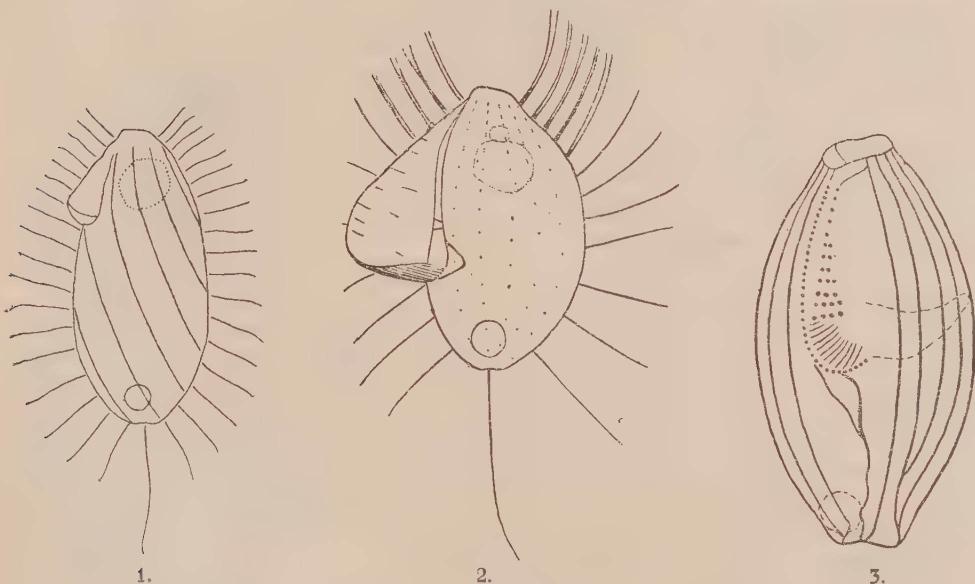
beszélt *Trichostomata*-leszármazás gondolatához való ragaszkodásnak tulajdoníthatjuk azt, hogy egy alapvető tévedés csúszott be KAHL elképzelésébe: a tápláléksodrást szolgáló testtájék és az örvényszervecskék térfoglalásának, tehát a táplálékfelvétel elősegítése érdekében bekövetkező alkatmódosulásnak minősített egy olyan fejlődési folyamatot, amely ebben az irányban lényegében csak a szájszerkezet egyszerűsödését, a funkció visszaesését jelentheti.

KAHL elgondolása szerint — amint láttuk — a *Trichostomata* subordóhoz közvetlenül csatlakozó *Frontoniidae*-család primitívsége abban nyilvánul, hogy a szájgödörhöz elől még nem csatlakozik peristomium, a szájgödör előtti testfelület csak a következő magasabbrendűekben módosul különlegesen a tápláléksodrás érdekében. Könyvéből az is világosan kitűnik, hogy ő a csillósoroknak szájgödör előtti összehajlásából — még a *Trichostomata*-fokon — létrejött csillós testfelületi szakasznak, egész terjedelmében egyszerre meginduló fokozatos átalakulásából vezeti le a *Pleuronematida*-féléknek szájvitorlával szegélyezett, és az elülső pólusig terjedő peristomális területét. Ezzel az elgondolással szemben ki kell azonban emelnünk azt, hogy olyan átmeneti alakokat, amelyek ezen feltevésnek megfelelelően vezetnének át bennünket a *Frontonia* homlokmezejétől a *Lembus-*, *Philaster*-félék csillókkal sűrűn kibélelt praeoralis csatornájáig — KAHL-t is beleszámítva — még senkinek sem sikerült kimutatni. Ellenkezően, mai ismereteink a peristoma kialakulásának egészen eltérő módját teszik valószínűvé.

A *Trichostomaták* frontális csillómezeje a törzsfejlődés rendjén kétségtelenül olyan módon jött létre, hogy a szájtól jobbra-balra eső néhány csillósor eredendő meridionális lefutását feladva, mellső szakaszával a száj előtt ívesen egymás felé görbült s a megfelelő interciliáris szálak még a pólus elérése előtt hasoldalt egyesültek egymással. Már most, ha a szájgödör előtt egy keskeny csíkban, tehát a kétoldali csillósorok végső szakaszából jön is létre a *Philaster*-félék praeoralis csatornájának csillóbélése, maguknak a csillósoroknak lefutását mi sem zavarja meg, ezek tehát most már nyilvánvalóan a varratvonal helyett a peristomiumnak ütköznek. Ezen jogos feltevésünkkel szemben mégis azt látjuk, hogy a három utolsó familiában *(Philasteridae, Lembidae, Pleuronematidae)*, ahol a praestomium már kiképződött, valamennyi csillósor szabályos, délkör-irányítottságú, tehát a szájmellett elfutók is közvetlenül érik el mindkét pólust (1., 2., 3. ábrák). Másrészt, ha a véglényszervezet a peristomát azért képezte ki a homlokmező helyén, hogy az örvénylő életmódot a szájszerkezet tökéletesebben szolgálhassa, természetszerűleg elvárhatnók, hogy a vízáram keltésére addig kifejlesztett berendezést is közben tovább fejlesztette. Joggal kereshetünk tehát az említett véglénycsoportok peristomája mögött a *Frontonia*-félék csapkodó hártyákkal gazdagon felszerelt szájgödrével legalább is egyenlő értékű testtájékot. A helyzet pedig az, hogy a Pleuronematidáknak és rokon családoknak peristomája, — tehát a teljes egészében a homlokmezőre visszavezetendő testtájék, — mögött nemhogy synciliáris képződményeket, hanem még közönséges csillókat sem találunk. Az összehasonlító vizsgálatok szerint ugyanis maga a szájgödör és csillófelszerelése emlékeztet nagy mértékben a formasorozat végére állított családok pe-

ristomájára, vagy legalább is a két testtájék egymásra minden nehézség nélkül visszavezethető (PÁRDUCZ, 1932). Kiderült tehát, hogy a *Trichostomaták* és *Frontoniák* homlokmezeje az utóbbi csoportokban hiányzik ugyan, a peristoma azonban nem ennek a helyén jött létre, hanem egész terjedelmében a *Frontonia*-félék szájgödrével homológ testtájék.

Ennek a megállapításnak jelentősége a *Hymenostomaták* osztályozása és magasabbrendüségi sorrendjének megítélése szempontjából nyilvánvaló: Ha már a *Frontonia*-csoportban, tehát a legprimitívebbeknek tekintett Hártyásszájuaknak is van peristomájuk, akkor az első két familiának a többiekkel való éles szembehelyezése (l. KAHL, 1931., 312—313. old.) semmiképen sem in-



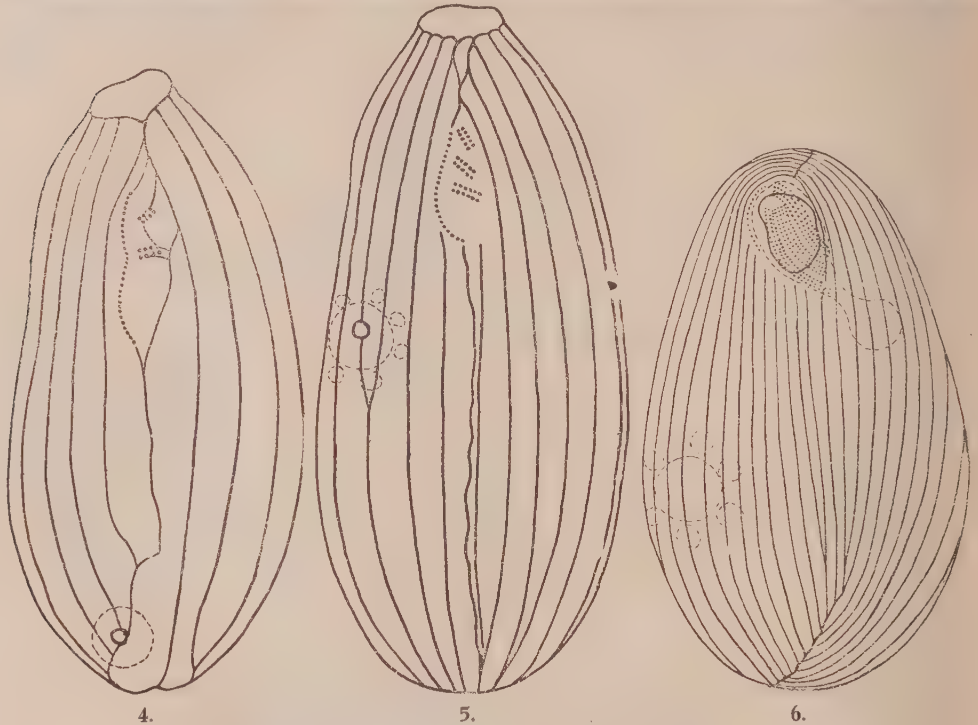
1. ábra. *Cyclidium obliquum* (?) vázlatos rajza, élő állat után. 2400 x.

2. ábra. Szétterpesztett csillókkal az aljzatra telepedett *Cyclidium glaucoma*, a kibontott, hatalmas paroralis szájvitorlával. 2400 x.

3. ábra. Vázlatos kép a *Cyclidium citrulus* csillómeridiánusairól, szájszerkezetéről és kiválasztókészülékéről. Módosított GELEI—HORVÁTH-féle nedves ezüstöző eljárás. 2400 x.

dokolt, de egyúttal megszűnik — legalább is a régi, KAHL-féle értelmezésen alapuló — *Frontonia-Pleuronematida* fokozati sor létjogosultsága is. A *Frontoniák*-tól kiindulólag most már legfeljebb egy olyan irányú fejlődésmenet képzelhető el, amelynek során nem a szájgödör előtti csillós testfelület alakulna át, hanem a Pleuronematidák által megvalósított magasabbrendű állapot magának az unduláló hártyával és membranellákkal felszerelt szájgödri tájéknak fokozatos, a homlokmező rovására történő előre terjeszkedése révén jönne létre. A két szélsőséges állapot között közvetítő, újabban felismert átmenti alakok szájkörnyékének alkata is ezen feltevést igazolja. Kiderült ugyanis, hogy a *Frontoniák*-tól a *Glaucoma, Colpidium, Loxocephalus* és *Uro-*

nema sorrendben haladva a *Pleuronematidák* felé, a szájgödör előtt mindinkább megfogyatkozik az összehajló csillósorok száma (l. 7., 6., 5., 4. és 3. ábra), úgy hogy az Uronema esetében már csak két praeoralisan varratosodó, csonka csillósort találunk. (PÁRDUCZ, 1934). A homlokmezőnek ezt a látszólagos öszszezsugorodását követi fokozatosan a praestomiumnak és a szegélyhártyának ugyancsak látszólagos előre való kiterjedése. Ez az elképzelés azonban már magában véve is annyira természetellenes, annyira nem egyeztethető össze a tényekkel (többek között a varratosodó csillósoroknak belülről kifelé haladólag egész hosszukban fokozatosan bekövetkező teljes redukcióját kellene fel-



4. ábra. Az *Uronema marinum* ezüstvonalrendszerének, szájszerkezetének és kiválasztókészülékének vázlatos rajza. KLEIN-féle ezüstöző eljárás után. 2400 x.

5. ábra. *Loxocephalus putrinus* csillósorainak lefutása és a szájszerkezet vázlatosan. Toluidinkékes készítmények után. 2400 x.

6. ábra. *Glaucoma scintillans.* Vázlatos rajz a csillósorok lefutásáról, a kiválasztószervről és a szájszerkezetről. Ezüstözött készítmények után. 2000 x.

tételeznünk, aminek viszont az egész Hymenostomat subordóban sehol semmi nyomát sem találjuk), hogy a KAHL-féle elgondolást ebben a formájában is eleve kizártnak, legalább is a legnagyobb mértékben valószínűtlennek kell tartanunk.

De nemcsak a *Pleuronematidák* peristomáját nem tudjuk az elmélet megkivánta értelemben a *Frontoniá*-k szájgödri területéből levezetni, hanem a szóbanforgó véglények általános testfelépítése tekintetében is számos nehéz-

ségre bukkanunk, amelyek összességükben egyébként is arra figyelmeztetnek bennünket, hogy a *Hymenostomaták*-nak a *Frontonia-Pleuronematida* fokozati sorba való erőszakolásával óvatosaknak kell lennünk. Ha ugyanis a szájszerkezettől eltekintünk, ez a magasabbrendüségi sorrend éppenséggel nem fedi azt, amelyet a szervezet bonyolódása alapján egyébként megállapítanánk. A *Frontonia*-félék különböző szervecskéi ugyanis kiképződésükben általánosságban már igen fejlett, szélsőségesen differenciálódott állapotot valósítanak meg, amely szervecskéket viszont a *Pleuronematiidae-, Lembidae-* és *Philasteridaes* familiákban jóval primitivebb fokon találjuk meg.

1. Elsősorban szembetűnő, hogy a subordó végére legmagasabbrendüekként beosztott *Pleuronematidák* testmérete legkisebb a *Hymenostomaták* között (átlag 15 μ — 40 μ), s hogy éppen a *Frontonia*-félék képviselik a hártyásszájú véglénycsoport legméretesebb alakjait (250 μ — 600 μ). Már pedig a kicsiny testméret az élők világában általánosságban az alacsonyabbrendüségnek, s ezzel a fajfejlődéstani kezdetnek a jele.

2. A legprimitívebb Csillósok jellegzetes alakja a simára gyalult, hegyesebb végével előre tekintő tojásforma (lásd a *Gymnostomata* csoport legtöbb protostomás alakját). Ezt az alkattypust azonban nem a *Prostomiások*-hoz legközelebb álló *Frontonia*-félék, hanem a *Pleuronematida*-család képviselői közelítik meg leginkább.

3. A *Frontoniák*-nál, amint láttuk, a szájtól jobbra-balra eső csillósoroknak jó része nem éri el a pólusokat, hanem a szájgödör előtt és kisebb mértékben a száj mögött egymásfelé hajolva, a prae- és poststomális varratvonalon jut kapcsolatba egymással. A *Glaucoma, Colpidium, Loxocephalus* és *Uronema* nemzetségeken át az összehajló csillósoroknak a száma fokozatosan csökken, míg végül a három utolsó familiában már valamennyi csillósor szabályos meridionális lefutású. A csillósorok lefutása szempontjából a *Prostomiások*-nál megvalósított ősi állapot tehát, amelyet a *Hypo-* és *Trichostomata* csoportokban megzavart a száj hátravándorlása, ha KAHL-lal tartunk, akkor a Hymenostomata alrenden belül lassanként érthetetlenül újra visszaállítódik, annak ellenére, hogy a csillósorok eredendő meridionális lefutását megváltoztató tényező, a hypostomia, ebben a subordóban is végig mindenütt fennmaradt.

4. GELEI egy nemrégiben (1935) megjelent nagyobb tanulmányában behatóan foglalkozik a Csillósok változatos megjelenésű kiválasztó szervecskéinek phylogenetikai kapcsolatával. Munkájában többek között kimutatja, hogy a magasabbrendűeknél elterjedt sugárcsatornás állapot a mellékodvacskákkal koszorúzott hólyagból, ez pedig a szintén praeexistens hártyájú, de mellékhólyag nélküli egyszerű pulsáló vacuolumból szépen levezethető. Mármost a *Hymenostomaták* csoportjában, ahol mind a három fejlődéstani fokozat képviselve van, csodálatosképen a *Pleuronematidák*-ban találjuk meg az egyszerű, sőt a legprimitívebb csillósokra emlékeztetően egyenest terminális helyzetű lüktető hólyagot, amely a már magasabbrendűségi sorrendben lefelé, tehát a *Frontonia*-félék felé haladva, elhagyja végálló helyzetét és egyre inkább bonyolódik. A *Glaucomák*-nál már mellékhólyagokkal övezett s végül a legtöbb

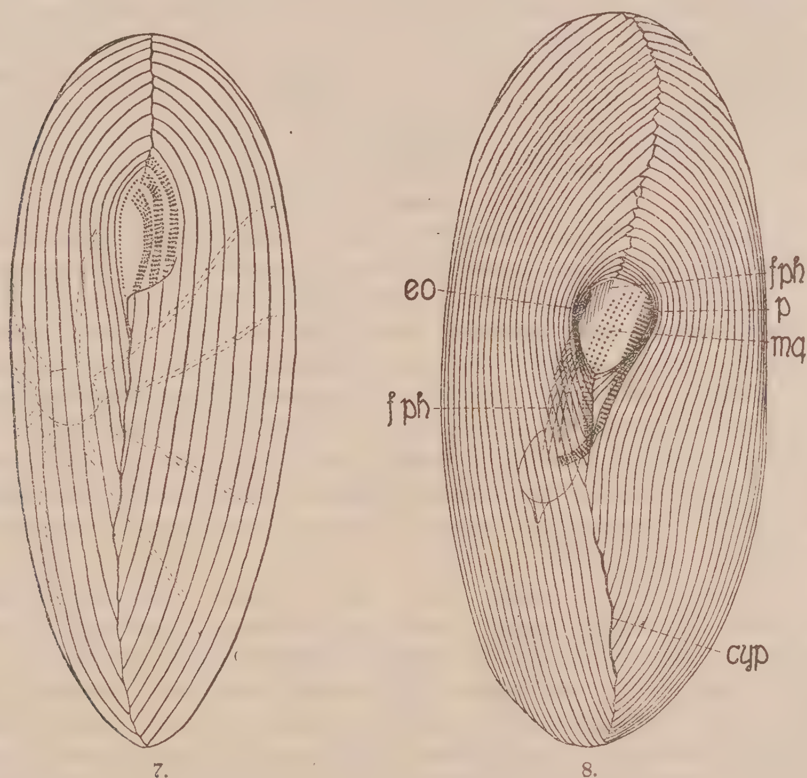
Frontonia faj esetében a *Paramecium*-énak, tehát a legfejlettebb Holotrichusénak teljesen megfelelő, tagolt sugárcsatornákkal felszerelt bonyolult kiválasztórendszer áll előttünk! — A kistestű lény tehát, minő a *Cyclidium*, noha a relative nagy testfelület miatt erős elárasztásnak van kitéve, egyszerű és ősi fekvésű hólyagjával küzködik az elárasztás veszedelme ellen (minden 2—3 mp-enként ürít), a nagytestü magasrendüek pedig, noha relative kisebb az életveszedelmük és lassabban lüktetnek, mégis már sugárcsatornákkal dolgoznak.

Végezetül 5. a közvetlen szájkörnyékkel kapcsolatban is feltünő és érthetetlen visszaesés következik be a KAHL-féle formasorozat magasabbrendű tagjai felé haladva. Nemcsak a Csillósok között, de az állatvilágban általánosságban találkozunk azzal az érdekes jelenséggel, hogy a fejlődéssel, a magasabbrendűséggel kapcsolatban az eredendőleg a testfelület szintjén szájadzó elsődleges szájnyílás a környezet besülyedésével kapcsolatban fokozatosan mindinkább a mélybe kerül és közvetlen kapcsolatát a külvilággal ilymódon elveszíti. Ez a sülyedési folyamat már most, amely a *Holotrichusok* között, a *Gymnostomaták*-tól kiindulólag a *Hypo-* és *Trichostomaták*-on át a *Hymenostomata* fokozat eléréséig különösen szépen követhető, az utóbbi csoporton belül a *Frontonia-Pleuronomatida* formasorozatnak megfelelő irányban haladva — ha KAHL álláspontján vagyunk — minden elfogadható magyarázat nélkül fokozatosan ismét visszafejlődik. A *Frontonia* jelentékeny szájgödri horpadásával szemben ugyanis a Pleuronematida-félék csoportjában a szájkörnyék besülyedése már teljesen jelentéktelen, több esetben, mint egyes *Cyclidium*-féléknél, a szájvitorla és a praeoralis csillók alapi testei a környező testfelülettel csaknem teljesen egy szinten fekszenek. Megismétlődik tehát itt is az a jelenség, amit a testmérettel, a testalkattal, a csillósorok lefutásával és a kiválasztó szervvel kapcsolatban fenntebb megállapítottunk.

Egy-két szervre vonatkozóan még elképzelhetnők azt, hogy a fejlődésben elmaradtak, hiszen a *Cellulaták* világában sem mindig vonatkozik a fejlődéstani magasabbrendűség egyformán minden szervre. Elég gyakori az az eset, hogy egyetlen, vagy csak kevés számú szerv előreszáguldása révén vergődött az állat magasabbrendűségre s a többiek egyelőre még primitív állapoton maradtak. A mi esetünkben azonban nem egyes organellumoknak egy korábbi alacsonyabb fejlettségi fokon való elmaradásáról van szó, hanem egy bizonyos szempont szerint összeállított formasorozat mentén felfelé haladva, csaknem valamennyi szervnek állandó és fokozatos visszaesését kell tapasztalnunk. Erre a jelenségre csak két magyarázatunk lehet. Az egyik volna a parazitizmusra, vagy valamely más, erősen lecsökkent élettevékenységgel járó életmódra való áttérés, s az ezzel járó általános degradáció; ezt a magyarázatot azonban a *Hymenostomaták* életmódjának és életkörülményeinek már mai ismerete birtokában is eleve kizártnak tarthatjuk. Hátramarad a másik lehetőség, az t. i., hogy a formasorozat összeállításánál a vezérlő elv megválasztásában, a magasabbrendűség kritériumának megállapításában hibáztunk.

Közelebbi vizsgálat és alapos kritika tárgyává kell tehát tennünk azt a

Hymenostomaták mostani osztályozása szempontjából alapvető feltevést, hogy a *Pleuronematida*-szájszerkezeti typus, tehát az elülső testvégig terjedő praestomium és annak csillózata a *Frontoniák* szájgödri felszerelésével és homloki csillómezejével szemben valóban előrehaladást, tökéletesebb felépítést jelent-e. Hasonlítsuk össze evégből egymással a formasorozat két szélsőséges helyzetű tagjának, pl. a *Frontoniá*-knak és *Cyclidium*-oknak szájszerkezetét.



7. ábra. *Frontonia leucas* szájszerkezetének, kiválasztórendszerének és csillósorainak vázlatos rajza. A csillósorok közül csak minden második van feltüntetve. Módosított GELEI—HORVÁTH-féle ezüstöző eljárás. 2000 x.

8. ábra. *Paramecium bursaria* csillósorai és szájszerkezete ezüstözött készítmény után. cyp: cytopyge; eo: endoralis membrana; f ph: fibrae pharyngeales; p: peniculus; mq: membrana quadripartita (GELEI-nek a szerző által kiegészített rajza). 2400 x.

A *Frontonia* szájgödre (7. ábra) a terjedelmes homlokmező mögött, kb. az állat ⅓ magasságában mélyed a testbe. A szájgödör jobb falát 3—5, rendszerint kurta csillókból alkotott, az alsó és felső varratvonal proximális szakaszának ütköző csillósor béleli; mélyebben még egy, az előbbiekkel teljesen megegyező lefutású alapi testsor következik, a hozzájuk tartozó csillók azonban már unduláló hártyává tapadtak össze. A szájgödör baloldali falának ereszszerűen előre ugró pereme alatt mélyen, egymás közvetlen közelében két,

rendszerint 4—4 hosszanti sorból alkotott membranellát találunk. Alattuk, már csaknem tisztán praeoralis helyzetben egy harmadik, nagyjában azonos lefutású, membranella következik, a sorok száma azonban ennél 3 és 5 között ingadozik.

Ettől a szájszerkezeti typustól a *Cyclidium*-é (1., 2. és 3. ábrák) lényegében azáltal különbözik, hogy a szájkörnyéki, főként a szájelőtti csillófelszerelés még nincsen besülyedve, továbbá, hogy valamennyi csillósor szabályos meridionális lefutású, tehát hogy itt hiányzik a frontális csillómező. Magának a praestomiumnak alapfelépítésében nem találunk lényeges különbséget. Itt is megkülönböztethetünk egy szorosabb értelemben vett praeoralis és egy paroralis tájékot.[1] Míg azonban a *Frontoniá*-nál a jobboldali, egyébként is jelentéktelen méretű paroralis szájvitorla, besüllyesztett helyzete miatt csak nehezen vehető észre (PENARD írta le először) a *Cyclidium* megfelelő testtájékán mérete és exponált helyzete következtében azonnal szembetűnik a hatalmas szájvitorla, amely a mellső testvégtől kiindulva lefelé a száj magasságig, tehát sok esetben a test ⅔ részéig terjed, azt alulról megkerüli, sőt fajonként változó mértékben a száj baloldalán kissé felfelé is tart. Ennek az unduláló membranának a magassága is tetemes, esetenként meghaladhatja a test szélességét. Annál szegényesebb azonban a *Frontonia* membranelláinak megfelelő praeorális csillófelszerelés. Legjobb esetben is néhány haránt sorba rendeződött, de hártyákba még nem tömörült csillót találunk csak itt, ezeknek a száma azonban kettőre is lecsökkenhet *(Cycl. glaucoma),* sőt ismerünk olyan példákat, *(Cycl. obliquum),* ahol ez a szájvitorlával szegélyezett peristomális testfelület teljesen csupasz.

Az összehasonlítás, amint látjuk, első tekintetre két szempontból is a *Cyclidium*-ok felsőbbsége mellett szólhatna, látszólag igazolva a Hymenostomaták rendszerében ma a KAHL révén elfoglalt előkelő helyüket. Egyrészt ezeken az állatokon a testfelületnek az elülső testvégtől a szájrésig terjedő szakasza, tehát a hasoldalnak helyenként csaknem ⅔, sőt ¾-része gyökeres átalakuláson ment át a táplálkozás érdekében, s ugyanakkor a *Frontonia* praeoralis testfelületének nagy részét csak közönséges testcsillók borítják. Másrészt a *Cyclidium,* a szájvitorla képében, olyan hatalmas örvényszervvel rendelkezik, amelynek mását a *Holotrichusok* között sehol sem találjuk.

---

[1] Alkalmasabb kifejezés hiányában ezzel a két elnevezéssel tudjuk csak egymással szembeállítani a különlegesen módosult csillózatú szájkörnyéki testfelületnek *(Cyclidium:* peristoma, *Frontonia:* a szájgödör pharyngealis szakasza) egyrészt a jobboldali szegő-, vagy csapkodó hártya, másrészt a szabad csillókkal vagy membranellákkal jellemzett két tájékát; ez az elnevezés azonban tulajdonképen csak a *Pleuronematidák* és rokon családokban találó, ahol tehát a parorális tájék jellemző szájszerve a szájvitorla a szájgödör bejárata mellett fut el, sőt azt hátulról meg is kerüli. A fejlettebb formáknál azonban, így a *Frontoniá*-nál és főleg, amint látni fogjuk a *Paramecium*-oknál ahol a *Cyclidium* peristomájának megfelelő terület egészében, tehát szájvitorlástól és membranellástól a mélybe sülyedt (= pharynx), sőt a sülyedés már a szájat övező közönséges csillósorokra is kiterjedt, már mindkét szerv ill. szervcsoport, tehát nemcsak a membranellák, hanem az eredendőleg szájmelletti fekvésű szájvitorla is, tisztán praeoralis helyzetüek.

A tárgyilagos összehasonlítás azonban azt mutatja, hogy ez a peristomium kiterjedése szempontjából semmiben sem múlja felül a *Frontonia* szájkörnyéki membranellás területét. Csak az állat nagyságához viszonyítva tűnik fel rendkívül terjedelmesnek, mivel testméret szempontjából a *Cyclidium* a *Frontoniá*-nak alig $^1/_{10}$-ét teszi ki. Láttuk fentebb, hogy a *Cyclidium* u. n. peristomiuma teljes egészében a *Frontonia* szájgödri területével azonosítható testtájék s nem a homlokmező helyén és annak átalakulásából, vagy annak rovására képződött ki. Ha tehát a *Pleuronematidák* esetében mégis azt találjuk, hogy a táplálékfelvétel érdekében különlegesen módosult testfelületi szakasz egészen a mellső testvégig kiterjed, ez csak azt jelentheti, hogy itt a *Frontonia* homlokmezőjének megfelelő frontális csillós terület h i á n y z i k, tehát egy a táplálkozásban nagy segítséget jelentő területtel a *Cyclidium* a *Frontoniá*-val szemben hátrányban van.

De hasonló eredményre jutunk abban az esetben is, ha a táplálkozás érdekében módosult szájkörnyéki testtájéknak nem a kiterjedésére, hanem a felszerelésére vagyunk tekintettel. Igaz ugyan, hogy első tekintetre a *Cyclidium* javára szól a hatalmas szájvitorla, maga a praestomium azonban ugyanezen az állaton vagy teljesen csupasz, vagy csak néhány magános csilló borítja. S ha viszont a *Frontonia* paroralis csapkodó hártyája el is törpül a *Pleuronamatida*-félék szájvitorlája mellett, ugyanakkor ezt a hátrányt legalább is ellensúlyozza a három, rendkívül fejlett, praeoralis helyzetű membranella. Tárgyilagosan tehát csak azt szögezhetjük le, hogy a *Pleuronematida*-féléknél a p a r o r á l i s, a *Frontonia*-csoportban ezzel szemben a szájgödör p r a e o r a l i s helyzetű csillófelszerelése a fejlettebb, a másik pedig mindkét esetben háttérbe szorul.

A szájszerveknek ez az egyidőben ennyire eltérő fejlettségi állapota azonban nemcsak a formasorozat kezdetén és végén álló, hanem valamennyi tagjára is vonatkozik. Az összehasonlító anatómiai vizsgálatok tanusága szerint ugyanis a praeoralis csillófelszerelés fejlődése, morphológiai tökéletesbülése nem követi a szegélymembranáét, hanem azzal homlokegyenest ellenkező fejlődésmenetet mutat; tehát ahol hatalmas a szegélyhártya, ott a praeoralis testfelület vagy teljesen csupasz, vagy csak néhány közönséges, membranellákba még nem tömörült csillót tudunk kimutatni, ahol pedig a szegő membrana méretei kisebbek, a mostani osztályozási elv szerint ahol „még“ fejletlen, ott viszont a száj előtti testfelületen hatalmas membranellákat találunk, s itt ezenfelül a száj mellett elfutó csillósorok szájgödörelőtti összehajlásából minden esetben egy terjedelmes csillómező is kiképződött.

Ennek a megállapításnak a magyarázata és jelentősége azonban csak akkor válott előttem világossá, midőn a szóbanforgó véglénycsoport táplálkozásmechanikáját is közelebbről kezdtem tanulmányozni (1935a és 1935b), — amit a régebbi kutatók a szájszerkezet rendszertani értékelésénél nem méltattak kellő figyelemre. Kiderült ugyanis, hogy a *Hymenostomata*-Csillósok az örvénylő táplálkozást két különböző elv alapján működő, bár lényegében azonos alapfelépítésű és egymásra jól visszavezethető szájszerkezet kiképzésével

valósították meg, amelyeknek éppen a formasorozat kezdetére és végére beosztott fajok a legjellegzetesebb és legszélsőségesebb képviselői.

A *Cyclidium*-félék egy része helyváltoztatás közben kanalaz bele állandóan a víztérbe, a szájnak a forgás irányával ellenkező oldalán kiképződött, s kissé mögéje is kanyarodó szájvitorlája segítségével. A táplálék felvételében ennek a szájvitorlának, mint külső ütközőnek van kizárólagos szerepe, amely nemcsak felfogja a helyváltoztatás közben neki ütköző táplálékot, hanem azt, hullámzó mozgásával a szájnyílás felé is tereli; a praeoralis testfelület ezeken az állatokon rendszerint teljesen csupasz. *(Cycl. obliquum).* Ilyen szájszerkezettel azonban csak kevés Hártyásszájú folytat pelagikus életmódot. Minél nagyobb ugyanis a szájvitorla, minél jobban kiképződött annak szájmögötti, zsebszerű kanyarulata, az erős surlódás a haladó mozgást annál inkább akadályozza s végül is teljesen lehetetlenné teszi a helyváltoztatás közben, az azzal kapcsolatban lejátszódó táplálékfelvételt. Igy értjük meg azt, hogy a *Philasteridae, Lembidae és Pleuronematidae* családok nemzetségei túlnyomórészt — lényegében változatlan szájszerkezettel — a sessilis életmódnak egy különleges változatát valósították meg: a hatalmas szájvitorla helyváltoztatás közben lecsukódva a testhez simul, a táplálékfelvétel szünetel, s csak miután az állat előzően letelepedett az aljzatra s különleges csillói segítségével magát lehorgonyozta, bontakozik ki s mint valóságos örvényszerv, egymagában végzi a vízáram keltésének és a táplálék irányításának munkáját. — A formasorozat végén álló nemzetségek, mint a *Disematostoma-* és *Frontonia*-félék szintén túlnyomóan helyváltoztatásuk közben szűrik át a vízteret, az ütköző felület azonban itt már nem a szájvitorla, hanem a frontális csillómezővel borított és csatornává mélyülő mellső testfelület. A fúró-forgó mozgás itt már túlnyomórészt balra csavarodó, úgy, hogy az állaton balról előlről jobbra hátra tartó peristomális teknő a forgás irányára keresztben áll, s így mozgás közben itt is maximális ütközőfelületet képez. Ezekben az ú. n. besüllyesztett ütközővel bíró állatokban természetszerűleg a teknő folytatásába eső, praeoralis testfelület csillózatának szerepe nyomul a tápláléksodrásnál előtérbe; hatalmas membranellák lépnek fel ezen a tájékon, a szerepét vesztett szájvitorla viszont elcsökevényesedik, ill. a szájkörnyék besüllyedésével kapcsolatban a mélybe kerül. A két külön élettani csoportba tartozó Hártyásszájúak nem különíthetők el egymástól élesen, hanem az életmód és a száj felépítése szempontjából fokozatosan mennek át egymásba. Körülbelül az *Uronema-* és *Loxocophalus*-félék állanak életmódjuk szempontjából a közbülső helyen, s ennek megfelelően ezeknél a prae- és paroralis csillófelszerelés fejlettség szempontjából nagyjában egyensúlyban is áll egymással.

Ha tehát a *Frontonia*-féléknél a *Pleuronematidák*-éval összehasonlítva a szegélymembrana tényleg fejletlen is, ez még nem az alacsonyabbrendüségnek a jele. Egyszerűen arról van szó, hogy az eltérő életmódhoz, a pelagikus örvénylő táplálkozáshoz való alkalmazkodásként itt a szájszerveknek egy másik alapból származó, praeoralis helyzetű csoportja viszi a főszerepet a tápláló vízáram kihasználásában és irányításában. Amit viszont az ilymódon

nagyrészt feleslegessé vált szegélymembrana visszafejlődésével a szájszerkezet ill. a szervezet veszít, az többszörösen megtérül azáltal, hogy ez a praeoralis csillófelszerelés a hatalmas szájgödri membranellák és a frontális csillómező formájában a Hymenostomaták között itt éri el legtökéletesebb kiképződését.

A *Frontonia-Pleuronematida* fokozati sor tehát egyedül csakis a szegőmembrana szempontjából jelent progressívus fejlődést, egyébként azonban nemcsak a test általános szerveződési foka, hanem a táplálkozásnál szerepet játszó szájszerkezet egésze szempontjából is általános és fokozatos visszaesést jelent. Ez a leszármazási és magasabbrendűségi sorrend tehát, amely csak a szegőmembranán alapul, semmiképen sem lehet jogos, hiszen minden más számításba jöhető szempont egy homlokegyenest ellenkező, tehát *Pleuronematida-Frontonia* irányban haladó fokozati sor felállítását indokolja. Ilymódon egy csapásra megoldódik mindaz a sok nehézség és ellentmondás, amelyekkel a mostani leszármazási elmélet gondolatmenetének követése közben lépten-nyomon találkozunk (l. 3-7. ábra). Természetes lesz a magasabbrendűek felé haladólag fokozatosan növekedő testméret, ezzel kapcsolatban a kiválasztó szerv bonyolódása; ugyancsak a testméret növekedésével kapcsolatban könnyen elképzelhető az újonnan kiképződő csillósorok szájgödörelőtti varratosodása, tehát a homlokmezőnek mint másodlagos peristomának fokozatos kialakulása, úgyszintén a magasabbrendűek felé haladólag fellépő másik jelenség, a közvetlen szájkörnyéknek gödörszerű besüllyedése.

Ilyen fejlődésmenet feltételezésével a közvetlen praeoralis ill. szájgödör csillófelszerelés tökéletesedésének útja is világosan áll előttünk a *Cyclidium*-félék praeoralis magános csillóitól az *Uronema*..., *Loxocephalus*..., *Colpidium*..., *Glaucoma*... és *Disematostomá*-n át a *Frontoniá*-k három hatalmas szájgödri membranellájáig; de nem ütközik nehézségbe ilyen irányból a szájvitorlának a levezetése sem, annak ellenére, hogy — amint láttuk — ez a szájszerv a *Pleuronematida* csoport tagjainál van legjobban kifejlődve. Elképzelésünkhöz egyáltalában nem kell mindjárt a *Hymenostomata* állapot kialakulása kezdetén egy ilyen hatalmas új képződménnyel számolnunk, mivel a szájvitorla feltűnő méreteire vonatkozó fentebbi megállapítás csak általánosságban érvényes a *Philasteridae, Lembidae* és *Pleuronematidae* családokra. Elég nagyszámmal ismerünk, különösen a népes *Cyclidium* tagjai között olyan alakokat is, ahol a szájvitorla nem éri el a test ⅔-hosszát, hanem az elülső pólustól csak ⅓, ¼, sőt ⅕ és még kisebb testhosszúságban terjeszkedik lefelé és ami a legfontosabb, társaik közül éppen ezek a formák tűnnek ki egyébként is életmódjuk és testfelépítésük kezdetlegessége révén.

Különleges jelentősége van az említett leszármazási sor létjogosultsága szempontjából annak a körülménynek, hogy ilymódon a *Parameciidae*-család rendszertani elhelyezése is tökéletes megoldást nyer. Kahl, monographiájában a *Paramecium*-okat a *Trichostomaták* között tárgyalja, azon az alapon, hogy a szájtölcsérben még nem tudott csapkodóhártyákat kimutatni. Gelei vizsgálatai (1934, 1935) azonban azóta kiderítették, hogy a szájtölcsér pharyngealis

szakaszában 3 jólfejlett unduláló membranella és 1 membranella már kétségtelenül kiképződött, s így állatainkat *Trichostomaták*-nak már semmiképen sem tekinthetjük. De nem sorozhatjuk őket az említett szerző szerint a szorosabb értelemben vett *Hymenostomaták* közé sem, mivel a nagyszámú és fejlett csapkodóhártyák, továbbá a szokatlan mértékben besüllyedt szájgödör tanusága szerint a *Paramecium*-ok fejlődésük során már nemcsak a *Trichostomata*-, hanem a *Hymenostomata* fokozatot is túlszárnyalták, s így leghelyesebben akkor járunk el, ha egy új, a magasabbrendűség szempontjából a közönséges Hártyásszájúak fölé helyezett holotrichus subordóban helyezzük el őket. — Ez a negyedik, u. n. *Tricho-Hymenostomata* subordó azonban, amely nyilvánvalóan a legnagyobb fejlődéstörténeti multra visszatekintő alakokat foglalja magába, közelebbi kapcsolatait illetően teljesen egymagában, gyökér és rokonság nélkül állana a *Holotrichusok* mai rendszerében. Igaz ugyan. hogy a szájgödri pharyngealis szakasz felszerelése szempontjából nagymértékben emlékeztet az általánosan elterjedt hymenostomata szájszerkezeti typusra, ugyanakkor azonban számos, átmeneti alakok által át nem hidalt alkatbéli különbség választja el a Paraméciumot az eddig legfejlettebbnek tekintett Hártyásszájúaktól, tehát a *Pleuronematidák*-tól. Egészen más lesz azonban a helyzet, ha az újabb vizsgálatokon alapuló *Pleuronematida-Frontonia* leszármazási sornak megfelelően, nem a *Pleuronematidák*, hanem a *Frontoniák* között keressük a *Paramecium*-félék legközelebbi rokonait. Néhány kisebb, jelentéktelen különbségtől eltekintve ugyanis a *Paramecium* a *Frontoniá*-nak csaknem tökéletes hasonmása, főleg a testméret, alkat, a csillósorok lefutása és varratosodása, trichocysta felszerelés, ezüstvonalrendszer és a kiválasztószerv szempontjából. A két véglénycsoport szájkörnyékének kiképződése meg éppenséggel egyező: a *Frontonia* peristomális testfelületének már észrevehető behorpadása kétségtelenül a *Paramecium* vestibulumának előfutárja; a *Frontonia* szájgödrének jobbperemén PENARD által kiderített csapkodó hártya, a két jobboldali, egyenként 4—4-soros membranella, s a dorsalis falán végigfutó 3—5-soros membranella viszont egyenként minden további nélkül a *Paramecium* endoralis membranájával, peniculusával ill. membrana quadripartitájával azonosítható syncyliáris képződmények. De nemcsak organizáció tekintetében csatlakozik a *Paramecium* a legszorosabban a Hártyásszájúak ezen formasorozatához, hanem életmód szempontjából is természetes folytatását és betetőzését jelenti annak a fejlődésmenetnek, amelyet a *Pleuronematidák*-tól kiindulva a legmagasabbrendű holotrichus Örvénylőkig fokozatosan nyomon követhetünk. A *Paramecium* ugyanis ideális megvalósítója annak a pelagikus örvénylő táplálkozásmódnak, amelynek első jelével a *Disematostoma*- és *Frontonia*-félék csoportjában találkozunk (l. PÁRDUCZ, 1935).

Szükségszerűen felvetődik ezek után a kérdés, hogy ha a *Hymenostomaták* főbb csoportjainak KAHL által elképzelt egymásból való leszármaztatása tényleg nem igazolható, sőt egy ilyen irányú fejlődésmenet lépten-nyomon összeütközésbe hoz bennünket a fejlődés általános törvényeivel, — hogyan alakulhatott ki mégis a véglénykutatások előrehaladása során a *Hymenostomata*-csoportnak a mostani rendszerükben is visszatükröződő magasabbrendű-

ségi sorrendje? — Úgy is feltehetjük a kérdést — hiszen a lényeg ezen fordul meg — hogyan vetődhetett fel az a gondolat, hogy a már bonyolult alkatú *Frontoniidák*-at a subordón belül a legprimitívebb hártyásszájú alakoknak kelljen tekintenünk és így kelljen őket a leszármaztatás szempontjából is értékelnünk, belőlük vezetve le az összes többi *Hymenostomatákat?* — A végső okot meggyőződésem szerint a tetszetős *Trichostomata*-elmélet erőszakolásában kell keresnünk.

Fejtegetéseink során kimutattuk, hogy mind az általános testfelépítés, mind pedig a szájszerkezet szempontjából nem a *Frontoniák*, hanem a *Pleuronematida*-félék a legegyszerűbb alkatú, legkevésbbé differenciálódott formák, s hogy ezekből kiindulva lehet a többi családokat s ezek sorozatának végén a *Frontoniidák*-at is levezetni. Ez azonban azt jelenti, hogy a *Hymenostomaták* (sens. str) semmiképen sem származtathatók a tökéletesség szerint különben alattuk álló *Trichostomaták*-tól. A *Pleuronematidák* és *Trichostomaták* testfelépítése között ugyanis olyan szembetűnő az eltérés, hogy teljességgel lehetetlen ebben az irányban a két csoport között a legtávolabbi rokonsági kapcsolatot is feltételezni. A most kifejtettek szerint a *Hymenostomata* subordó (sens. str.) a *Trichostomaták*-tól független gyökérből származott, s közvetlen elődeiket a legnagyobb valószínűség szerint a *Gymnostomata* alrend legősibb, prostomiás alakjai között kell keresnünk.

Ezen feltevésünkben nem csak az az általános vezérlő elv támogat bennünket, hogy származástani törzsalakokat elsősorban az egyszerűbb alkatú, bizonyos irányban még ki nem különödött formák között kell keresnünk, hanem szükségszerűen erre a következtetésre kell jutnunk a *Pleuronematidák*, mint legprimitívebb hártyásszájú alakok testfelépítésének tanulmányozása révén is. A szabályos tojást utánzó testalkat, a szabályos meridionális lefutású, tehát a legrövidebb úton a pólustól a pólusig tartó csillósorok, a terminális, egyszerű hólyag fokon lévő kiválasztó szerv, azok a fontosabb bélyegek, amelyek egyben az említett legprimitívebb holotrichus véglénycsoportot is elsősorban jellemzik.

A legfejlettebb *Trichostomata* és *Hymenostomata* csillósok tehát ezek szerint törzsfejlődésük rendjén nagyjában ugyanazt az utat futották meg. Mindkét helyen önállóan lépett fel a száj hypostomiája, egyformán bekövetkezett itt is, ott is a lefelé vándorló száj mögött a csillósorok összehajlása és varratosodása, majd később megindult a szájkörnyék besüllyedése; a magasabbrendűek felé haladva természetszerűleg növekedett a testméret s ezzel kapcsolatban tökéletesedett a kiválasztó készülék. Lényeges különbség csak abban volt, hogy a *Hymenostomaták* fejlődésüket hártyák képzésével kezdték meg s ennek megfelelően kezdettől fogva örvénylő életmódot folytattak a másik ág leszármazottai azonban fejlődésük kezdetén egy varsás szájberendezéssel jellemzett ragadozó perióduson mentek át *(Prostomata, Hypostomata)* s csak ezután jutottak el végül. az ugyancsak az örvénylő életmódhoz alkalmazkodott, egyszerű csillókkal bélelt szájgödörig. *(Trichostomata).* A szorosabb értelemben vett szájszerkezettől eltekintve tehát, a két egymástól teljesen füg-

getlen leszármazási ág fejlettebb formáinak testfelépítésében — tisztán konvergencia következtében — több szempontból is olyan nagyfokúvá válhatott a hasonlóság, hogy azt könnyűszerrel tekinthette bárki közeli származástani rokonság kétségtelen bizonyítékának.

Már pedig a KAHL-féle *Trichostomata*-elmélet tisztán a fejlettebb *Trichostomaták* és a *Frontoniák* testfelépítésében megnyilvánuló hasonlóságra támaszkodik.

A megegyezés a *Frontonia* és a két subordó között összekötő kapocsként kijelölt *Clathrostoma* familia között kétségtelenül egyenesen megtévesztő. Közel megegyező testméret, hasonló külső megjelenés, a kiválasztószervek azonos fejlettségi foka, a szájgödör nagysága és helyzete, a száj előtt és mögött varratosodó csillósorok közel azonos száma, azok a legszembetűnőbb bélyegek, amelyek a hasonlóságot elsősorban feltűnővé teszik. A megegyezés kiterjed azonban ezenfelül olyan aprólékos részletekre is, (a pellikula mustrázata, a mag alakja és helyzete, a varsakészülék felépítése, a varsaszálakat beágyazó u. n. pallissadok, a trichocysták stb.), hogy végül éppen ez a nagyfokú hasonlóság válik gyanússá. A legnagyobb mértékben valószínűtlennek látszik ugyanis, hogy két ennyire részletekre menően és csaknem hajszálpontosan megegyező véglényszervezetet, amelyeket különben gondolkodás nélkül tekintenénk ugyanazon faj két egyedének, egyetlen bélyeg, a membranellák megléte ill. hiánya tekintetében olyan ugrásszerű nagy különbség válasszon el egymástól, hogy az, nemhogy két külön fajba, hanem egyenest két külön subordóba való beosztásukat teszi szükségessé. Különösen mikor olyan szervről van szó, amelyet egy hosszú formasorozat tagjain keresztül, más irányból kiindulva, amint láttuk, minden nehézség nélkül szépen le tudunk vezetni. Önkénytelenül is arra a lehetőségre kell gondolnunk, hogy vajjon egy közelebbi, alapos vizsgálat nem tetőzné-e be ezt a nagyfokú hasonlóságot azzal, hogy a szájgödörben membranellákat derítene ki, tehát hogy a *Clathrostoma*-ként külön nemzetségnek minősített véglényszervezet voltaképen egy *Frontonia* fajnak tekintendő. Ez a feltevés éppenséggel nem lesz valószínűtlen, ha meggondoljuk, hogy a *Clathrostoma* familia terjedelme csak két, meglehetősen felületesen ismert fajra szorítkozik, továbbá, hogy az állat leírója PENARD (1927), ugyanabban a munkájában több *Frontonia* faj alkatát és szájszerkezetét behatóan ismerteti, a szájgödör részletes taglalása során azonban baloldalán végigfutó három hatalmas membranelláról egyáltalában nem tesz említést.

(Aus der I. Abteilung des Ungarischen Biologischen Forschungsinstitutes, Direktor: Prof. Dr. GÉZA ENTZ und aus dem Allgem. Zoologischen und Vergl. Anatomischen Institut der Franz Josef Universität zu Szeged, Direktor: Prof. Dr. J. v. GELEI).

BEITRÄGE ZUR PHYLOGENETISCHEN ABLEITUNG DER HYMENOSTOMEN INFUSORIEN.

Von B. PÁRDUCZ (Szeged).

(Mit 8 Abbildungen im ungarischen Text.)

Verfasser beschäftigt sich teils auf Grund neuerer literarischer Angaben und teils auf Grund eigener Untersuchungen mit den Verwandschaftsverhältnissen der Genera, die der von KAHL 1931 aufgestellten Hymenostomen-Gruppe angehören und ferner mit den phylogenetischen Beziehungen dieses Subordos als einer systematischen Einheit zu den übrigen holotrichen Infusorien. Mit Heranziehung einiger, mit Membranen versehenen Genera von offenbar heterogenem Ursprungs, weist Verf. darauf hin, daß die in der Umgebung des Mundes auftretenden synciliären Bildungen (Membranen, Membranellen) innerhalb der Holotrichen-Gruppe bei verschiedenen Arten auch unabhängig und in verschiedenen Stufen als Resultate selbstständiger bezw. unabhängiger Entwicklungsvorgänge auftreten könnten. Dementsprechend ist der Hymenostomen-Subordo nur dann als systematische Einheit berechtigt, hat nur dann eine natürliche (d. h. genetische) Grundlage und somit auch eine wissenschaftliche Berechtigung, wenn die Unterbringung der einzelnen Genera in diesem Subordo außer auf der Anwesenheit von Membranen auch auf einigen systematisch wesentlich bedeutenden und auf Verwandtschaftsbeziehungen hinweisenden Merkmalen begründet ist. Dies ist auch tatsächlich bei einem großen Teil der von KAHL zu den Hymenostomen eingeteilten Formen der Fall.

Verf. hält die Gruppierung der einzelnen Formen in den von KAHL aufgestellten Familien bei dem heutigen Stand unserer Kenntnisse ebenfalls für genügend begründet; bezüglich ihrer Abstammung und der Frage ihres Entwicklungsgrades gelangte er aber zu abweichenden Resultaten. Auf Grund seiner vergleichenden Untersuchungen, die er zum Studiun des Verlaufes der Zilienreihen bezw. der Körperstreifung, ferner bezüglich der Entwicklungsstufe des Silberliniensystems und des Excretionsapparates, vor allem aber bezüglich der Mundeinrichtung und des Mechanismus der Nahrungsaufnahme ausführte, gelangte er zu einem ganz entgegengesetzten Resultat und hält jene Stufenreihe für berichtiger, die von den Pleuronematiden her zu den Frontonien führt. Nach der Feststellung des Verfassers zeigt die Frontonien-Pleuronematiden-Reihe von KAHL bloß bezüglich der bis jetzt bei allen Hymenostomen aufgefundenen paroralen Membran eine progressive Entwicklung, sonst aber zeigt diese Reihe nicht nur bezüglich der allgemeinen Organisationshöhe, sondern, auch vom Gesichtspunkte der ganzen Mundeinrichtung ein allgemeines und stufenweises Zurückgehen. Aber auch die relative niedere Entwicklungs-

stufe der paroralen Membran der Frontonien ist nicht als ein Zeichen niederen Entwicklungsgrades anzusehen, sondern steht mit dem von dem der Pleuronematiden im wesentlichen abweichenden Ernährungsmechanismus im Zusammenhang. Hier trägt nämlich bei dem Erzeugen des Strudels und dem Aussieben der Nahrungsteilchen an Stelle der paroralen die präoral gelagerte Gruppe der Mundorganellen die Hauptrolle, da letztere in diesem Punkte eine größere Vollkommenheit erreichte. Was also die Arten von dieser Gruppe scheinbar durch die Rückbildung der paroralen Membran verloren haben, wird in Wirklichkeit vielfach erstzt und zwar dadurch, daß die schwach ausgebildeten präoralen Zilien der Pleuronematiden, Lembriden und Philasteriden hier in Form mächtiger Membranellen erscheinen und weiterhin durch praestomale Suturenbildung und Konvergieren eines großen Teiles der neben dem Munde verlaufenden Zilienreichen ein ausgedehnter frontaler Zilienfeld zur Ausbildung gelangte. Verf. betrachtet die Familie Parameciidae als eine unmittelbare phylogenetische Fortsetzung und höchste Vervollkommnungsstufe dieser Formenreihe. (B. PÁRDUCZ, 1935).

Zum Schlusse hält Verf. die zur Ableitung des Hymenostomen-Subordos dienende Trichostomen-Theorie für nicht annehmbar. In diesem Punkte stützt er sich hauptsächlich auf jene seiner Feststellungen, daß bezüglich des Körperbaus und der Mundbeschaffenheit nicht die Frontonien, sondern gewisse Genera der Pleuronematiden die einfachsten und am wenigsten differnzierte Formen enthalten und daß nur aus diesen ausgehend die übrigen Familien und am Ende der Formenreihe die Frontonien und Paramecien abgeleitet werden können. Ferner weist er auf eine andere, sich gleichfalls aus eigenen Untersuchungen ergebende Möglichkeit hin, daß die in engerem Sinne genommenen Hymenostomen ganz unabhängig von den Trichostomen, aus einem selbstständigen Stamm entstanden sein könnten. Ihre unmittelbaren Vorfahren glaubt er, bezugnehmend auf die bezeichendsten Merkmale der Pleuronematiden, in den primitivsten und ältesten Formen des Gymnostomen-Subordos (Postomata) annehmen zu müssen.

Erklärung der Abbildungen. Abb. 1. *Cyclidium obliquum (?)* schematisch nach einem lebenden Tiere. 2400fach. — Abb. 2. *Cyclidium glaucoma* mit auseinander gespreizten Zilien auf dem Untergrund sitzend, mit mächtiger paroraler Membran. 2400fach. — Abb. 3. Schematisches Bild von Zilienmeridian, Mundeinrichtung und Excretionsapparat von *Cyclidium citrulus.* Nasses Silberverfahren von GELEI—HORVÁTH, modifiziert, 2400fach. — Abb. 4. Schematisches Bild über Silberliniensystem, Mundeinrichtung und Excretionsapparat von *Uronema marinum.* KLEIN-s Silberverfahren. 2400fach. — Abb. 5. Schematisches Bild über die Zilienreihe und dem Mundapparat von *Loxocephalus putrinus,* nach einem Toluidinblaupräparat. 2400fach. — Abb. 6. *Glaucoma scintillans.* Schematisches Bild über den Verlauf der Zilienreihen, über Excretionsorgan und Mundeinrichtung. Nach einem versilberten Präparat. 2000fach. — Abb. 7. Schematisches Bild über Mundeinrichtung, Excretionssystem und Zilienreihen von *Frontonia leucas.* (In der Zeichnung ist nur jede zweite Zilienreihe dargestellt). Modifizierte Versilberungsmethode nach GELEI—HORVÁTH. 2000fach. — Abb. 8. *Paramecium bursaria,* Zilienreihen und Mundapparat nach einem versilberten Präparat. cyp Cytopyge, eo endorale Membran, f ph fibrae pharyngeales, p peniculus, mq membrana quadripartita. Nach GELEI, vom Verfasser ergänzt). 2400fach.

IRODALOM. — LITERATUR.

Bütschli. O. (1889), Protozoa in Bronn's Klassen und Ordnungen des Tierreichs. Leipzig.

Doflein—Reichenow (1926), Lehrbuch der Protozoenkunde. Jena.

Gelei, J. (1929), Uj Paramecium Szeged környékéről. P. nephridiatum nov. spec. Állattani Közl. 22. kötet.

Gelei J. v. (1931), Die Bewegungs- und reizleitenden Elemente bei Glaucoma u. Colpidium, bearbeitet mit der Sublimat-Silbermethode. Arb. d. I. Abt. d. Ung. Biol. Forschungsinstitutes. Bd. 4.

Gelei, J. v. (1932), Eine neue Goldmethode zur Ciliatenforschung und eine neue Ciliate: Colpidium pannonicum. Arch. f. Protistenk. Bd. 77.

Gelei, J. v. (1934), Der feinere Bau des Cytopharynx von Paramecium und seine systematische Bedeutung. Arch. f. Protistenk. Bd. 82.

Gelei, J. v. (1935), Eine mikrotechnische Studie über die Färbung der subpelliculären Elemente der Ciliaten. Zeitschrift f. wiss. Mikr. u. f. mikr. Technik. Bd. 51.

Gelei, J. v. A véglények kiválasztószerve alkati, fejlődéstani és élettani szempontból. A Magy. Tud. Akadémia kiadása.

Horváth, P. (1935), Egy új Hymenostomata-Véglény (Microthorax hungaricus) Szeged környékéről. Acta Biol. Szeged.

Kahl, (1930—33), Wimpertiere oder Ciliata; in: Fr. Dahl „Die Tierwelt Deutschlands". Jena.

Párducz, B. (1932). Egy kevéssé ismert Hymenostomata faj alkata és rendszertani helyzete. A Szegedi Tud. Egyet. mat. és term. tud.-i karához beadott pályamunka.

Párducz, B. (1933), Adatok a Hymenostomata-Véglények leszármaztatásához és rendszerezéséhez. A math. és term. tud.-i karhoz beadott pályamunka.

Párducz B. (1934), Egy kevéssé ismert Hymenostomata Véglény (Uronema marinum Duj.) alkata, különös tekintettel az ezüstvonalrendszerre. Acta Biol. Szeged, Tom. III. Fasc. 1—2.

Párducz, B. (1935), Az örvénylő életmód kialakulása a Hymenostomaták csoportjában. Acta Biol. Szeged, Tom. III. Fasc. 3.

Párducz, B. (1935b), A sessilis életmód egy különleges változata a Csillósok világában. Előadva a szegedi Ferencz József Tudományegyetem E. B. E.-nek természettudományi szakülésén.

Penard, E. (1932), Études sur les Infusoires d'eau douce. Genève.

(Aus der I. Abteilung des Ungarischen Biologischen Forschungsinstitutes.)

DIE REAKTIONSFORMEN DER WASSERSCHNECKE LIMNAEA STAGNALIS L. IM BELSŐ-TÓ AUF DER HALBINSEL TIHANY.

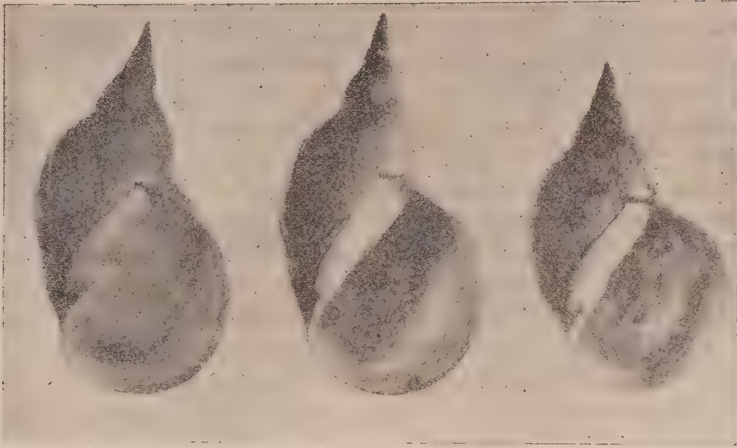
Von M. ROTARIDES (Budapest).

(Mit 6 Abbildungen.)

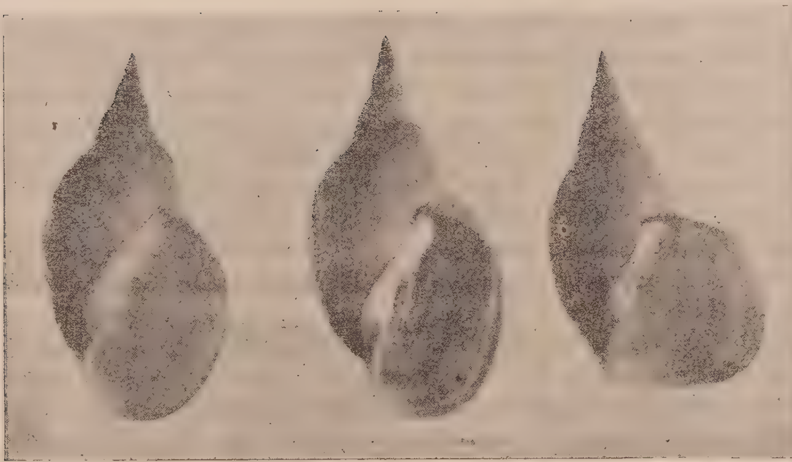
Bekanntlich treten bei einzelnen *Limnaea*-Arten als Folge regulatorischer Anpassung sog. Reaktionsformen auf, die hauptsächlich von C. R. BOETTGER und GEYER erörtert wurden. Es handelt sich bei diesen Formen um phänotypische (reversible) Erscheinungen, die sich auf Einwirkungen der Umwelt zurückführen lassen. Verschiedene Umstände, hauptsächlich die Bewegung des Wassers, zwingen die Individuen der Art *Limnaea stagnalis* L. von der kletternden Lebensweise zu einer sitzend-kriechenden überzugehen. Infolge der Festhaftung auf einer stabilen bezw. festen Unterlage nehmen der Fuß und die ebenfalls plastisch veränderlichen schalenbildenden Weichteile eine derartige Lage ein, daß dadurch entweder schön abgerundete Gehäusemündungen mit umgeschlagenem Mundsaum (auf Schlammboden bei mäßig bewegtem Wasser) oder rinnenartig verschmälerte Gehäusemündungen (am Schilfrohr) gebildet werden. Nach REICHERT entwickelt sich auch bei Limnaeen seichter Gewässer ein zurückgeschlagener Mündungsrand. In diesem Falle schützen sich die Tiere auf die Weise gegen Austrocknung, daß sie in seichtem Wasser eine sitzend-kriechende Lebensweise führen, die dann die Ausbildung einer erweiterten Schalenmündung zu Folge hat. Unter Umständen werden aber die Tiere auch in Gewässern mit sehr reicher Pflanzenwelt in der freien Ausführung ihrer Bewegungen gestört, wodurch ebenfalls von der Normalform abweichende Schalen gebildet werden. Ferner lassen sich Schalen mit weiter Gehäuseöffnung auch experimentell hervorrufen. Ein auf der Schale junger Individuen befestigtes Zementstück zwingt das derart belastete Tier zu einer überwiegend seßhaften Lebensweise, die eine enorme Erweiterung der Gehäusemündung nach sich zieht (HESSE nach VOIGT).

GEYER nannte die durch Einfluß äußerer Faktoren entstehenden Formen „Anpassungsformen". C. R. BOETTGER bezeichnete dieselben als „Standortsmodifikationen", aber schon 1881 hat HAZAY für diese Formen den Ausdruck „bedingte Varietäten" eingeführt.

Im Jahre 1930 konnte man im Belső-tó (Innerer Teich) auf der Halb-



1 2 3



4 5 6

Abb. 1—6. *Limnaea stagnalis* L. aus dem Belső-tó auf der Halbinsel Tihany (1930). An 2. und 3. sind Spuren des Algenbewuchses sichtbar, bei 3. ist das Gewinde verkürzt. 4. Schlankes, normales Exemplar, bei welchem die Erweiterung des letzten Umganges (noch) nicht stattgefunden hat. 5. Exemplar mit länglicher, verengter Mündung; diese Schalenform ist bezeichnend für Tiere, die am Schilfrohr sitzen. 6. Gehäuse mit normalem Gewinde und stark ausgezogenem bezw. verlängertem Mündungsrand. Alle Abbildungen etwas verkleinert.

insel von Tihany zahlreiche Individuen von *Limnaea stagnalis* L. mit verschieden geformten Schalen, vor allem aber mit gerundeter Gehäusemündung und umgeschlagenem Mundsaum finden. In geringerer Anzahl ließen sich auch Tiere mit normaler Schalenform sammeln. Formen mit hutrandförmig nach außen umgebogener Mündung teilte bereits H. WAGNER 1928 vom Belső-tó mit, von welchen er feststellen konnte, daß ihre Geschlechtsorgane „für den Typus der Art *Limnaea stagnalis* charakteristisch waren". Wie schon oben erwähnt, waren solche Tiere 1930 noch reichlich vorhanden, in den folgenden Jahren verschwanden sie aber langsam, so daß ich 1935 kaum noch einige Exemplare mit umgeschlagenem Mundsaum sah. Es ist dabei erwähnenswert, daß in den vorletzten Jahren die Zahl der Individuen überhaupt recht stark herabgesetzt war. 1935 enthielt die Population fast ausschließlich nur Tiere, derer Mündungsrand nicht umgeschlagen war. Von diesen waren die meisten von normaler Größe, ein größer Teil aber dünnschalig und wie aus dieser Tatsache hervorgeht, noch jung. Bei diesen jungen Individuen konnte man allerdings annehmen, daß sie unter Umständen später einen umgeschlagenen Mundsaum bilden könnten. Unter den Exemplaren der Population 1935 zeigen viele eine weiße Schalenbänderung. Meist erscheint diese Bänderung an dem letzten Umgang in Form mehrerer, dünner, weißer Streifen, die parallel miteinander verlaufen. Diese Erscheinung wurde in der Literatur unter anderen auch von HAZAY erwähnt und läßt sich auf kleine Verletzungen des schalenbildenden Organs zurückführen.

In der Population 1930 sind folgende Formen vertreten: 1. typische Tiere, 2. Tiere mit schön gerundeter Mündung und umgeschlagenem Mundsaum, Gewinde mehr oder weniger verkürzt, 3. Tiere mit verschmälerter (rinnenartiger) Schalenöffnung, 4. ein Exemplar mit normalem Gewinde, jedoch mit stark ausgezogenem, abgeflachtem Mundsaum (wahrscheinlich durch Milieuänderung in der letzten Bauperiode verursacht). (Siehe Abbildungen.)

Die Annahme, daß diese verschiedenen Formen event. auch durch Wasserbewegung zusammengetragen werden könnten, fällt wenigstens zum Teil weg, weil der Belső-tó in einem durch Deflation entstandenem Becken liegt, zu- und abflußlos ist und nur vom Niederschlag gespeist wird. Höchstens käme bei der Mischung der Formen der Wellenschlag in Betracht. Die wichtigsten Biotope sind: mit Wasserpflanzen dicht bewachsener Untergrund, Bodenschlamm ohne Pflanzen und Röhricht. Am Bodenschlamm dürften die Tiere mit umgeschlagenem Mundsaum, zwischen Wasserpflanzen die normalschaligen und am Schilfrohr die mit enger Mündung entstanden sein.

Limnaea stagnalis erreicht in Belső-tó eine Höhe von 58—60 mm und eine Breite von 30—33 mm. Mündungshöhe 33—35 mm, Mündungsbreite 19—21 mm. Diese Maße beziehen sich auf Exemplare mit gerundetem und umgebogenem Mündungsrand. Das Verhältnis Höhe : Breite ist für typische Exemplare 2; für aufgetriebene ist dieser Relationswert entsprechend kleiner, es kommen aber auch Exemplare mit normaler Windungszahl und sehr kurzem Gewinde vor (f. *bodamica* CLESSIN, Abb. 3.), bei welchen der Wert für H : B sehr niedrig liegt (1,58). Der Mündungsrand ist in einer Breite von 5—6 mm

umgeschlagen. Bei einem Exemplar (Abb. 6.) ist der letzte Umgang gegen den Mündungsrand sehr breit ausgezogen und der Mündungsrand selbst ist fast flach. Exemplare mit enger Mündung sind seltener (Abb. 5.); bei einem solchen Exemplar ist die Breite des umgeschlagenen Mundsaumes 2 mm. Werte für die Mündungshöhe: Mündungsbreite bei normalen Exemplaren 2, 0, bei solchen mit stark aufgetriebenen letzten Umgang. 1,7—1,8, oder sogar 1,5 (Abb. 3.)

Recht interessant ist ein Exemplar, dessen letzter Umgang auf ein verschiedenartiges Verhalten (verschiedene Haltung) des Tieres während des Schalenbaues hinweist. Der Mündungsrand ist in einer Breite von 5 mm umgebogen, dann wieder ungefähr in derselben Breite normal weiterwachsend. Dadurch erscheint der letzte Umgang gegen den Mündungsrand zu treppenartig.

Geyer verwendet zum Vergleich der Schalenformen das Verhältnis Gehäusehöhe: Mündungshöhe und gibt für die schwimmenden (und kletternden) Arten *(L. stagnalis, L. palustris)* dieses Verhältnis mit ungefähr 2.5 an, so daß also die Gehäuse 2.5mal höher sind die Mündung. Dies dürfte aber bei *L. stagnalis* ein ganz extremer Wert sein, denn nicht einmal das von ihm abgebildete schmälste Exemplar (l. c. Abb. 9.) zeigt so einen hohen Wert (65 mm: 25 mm = 2,41). Bei *L. palustrits,* dem anderen Schwimmer, kommen sehr schlanke Formen eher vor, aber auch hier bleibt der Wert GH : MH meist unter 2.5. Nur in einem Falle fand ich, u. zw. bei *L. palustris clessini* Hazay, daß die Gehäusehöhe 2,5-mal größer war als die Mündungshöhe.

Bei den Tieren *(L. stagnalis)* des Belső-tó's bleibt der Wert GH : MH stets unter 2,0, bei den typischen Tieren erreicht er 1,7—1,8, bei stark aufgetriebenen ist meist geringer und sinkt bis auf 1,6.

Bei Tieren verschiedener Lokalitäten können die Abweichungen des Wertes GH : MH recht erheblich sein. Ich führe hier Beispiele für *L. palustris* an. bei welcher Art die Abweichungen größer sein können als bei *L. stagnalis. L. palustris corvus* Gmelin, Kisbalaton, legit Rotarides: GH : MH=2,11; *L. p. curta* Clessin, Fertő-See, legit Varga: 1,88; *L. p. clessini* Hazay, Bonyha (Kom. Kisküküllő), legit Scheitz 2,5. Ebenso stark schwankend ist der Wert Gehäusehöhe: Gehäusebreite: 2,4, 2,04, 2,94.

H. Wagner bringt die Ausbreitung der Schalenmündung bei den Tieren des Belső-tó's in Zusammenhang mit dem schlammigen Boden: „Der Sohlenschleim der Schnecke verklebt den Schlamm zu einer widerstandsfähigen Unterlage und die Sohle dehnt sich um eine möglichst große Berührungsfläche mit dem verkitteten Schlamm herzustellen. Um die erweiterte Sohle herum baut die Schnecke den gerundeten Außenrand der Mündung, der sich hutrandförmig nach außen umbiegt, wenn die Berührung mit der Unterlage eine innige ist.“ Obwohl diese Erklärung vollständig richtig ist, reicht sie zur Erklärung der Formen mit umgebogenem Mündungsrand bei der hier behandelten Population deshalb nicht aus, weil der Boden des Belső-tó's an den meisten Stellen dicht mit Wasserpflanzen bewachsen ist und nur ausnahmsweise freier Schlammgrund hervortritt. Pflanzenassociationen bilden das natürliche

(beliebte) Milieu für die Art *L. stagnalis.* Die Flora reicht meistens nicht bis zum Wasserspiegel, verhindert die Bewegungen der Tiere nicht, sondern würde sie im normalen Falle zur freien Ausführung ihrer kletternden Bewegungen veranlassen. Auch am freien Schwimmen und Schwäben ist *L. stagnalis* im Belső-tó nicht behindert. Welcher Faktor veranlaßt nun die Tiere zum Verlassen ihrer natürlichen Umgebung und zum Kriechen auf einer festeren Unterlage (Schlamm) bezw. zu einer überwiegend seßhaften Lebensweise? Wasserbewegung kommt als Ursache wenig in Betracht, da üppige Vegetation, die dichten Pflanzenbestände einen genügenden Schutz gegen den Wellenschlag bieten. Auch die freie Wasseroberfläche scheint durch die Schilfbestände gegen Wind meist geschützt zu sein.

Im Röhricht breitet sich die Population anscheinend nicht gerne aus, oder die Neigung der Tiere zur Seßhaftigkeit ist in diesem Biotop geringer. Gehäuse mit enger, rinnenartiger Mündung sind selten.

Alle diese Umstände zeigen, daß bei der Behandlung der Reaktionsformen des Belső-tó's eine gewisse Vorsicht geraten ist. In den vorliegenden Zeilen möchte ich nur kurz darauf hinweisen, daß es wohl auch noch andere, bisher nicht berücksichtigte Umstände gibt, die zum Aufgeben der normalen Lebensweise, bezw. der normalen Körperhaltung führen können, also zur Seßhaftigkeit und somit zur Ausbildung der vom Typus abweichenden Schalenform.

In den letzten Jahren war *L. stagnalis* im Belső-tó sehr stark mit Distomeen-Cysten infiziert. Es ergibt sich daraus die Annahme, daß die starke Infektion wenigstens zum Teil die Ursache der Ausbildung von enormen Schalenformen sein kann. Es ist wohl auch möglich, daß kranke Tiere in der freien Ausführung ihrer Bewegungen gestört und dadurch zur Seßhaftigkeit gezwungen werden und die letzte Periode des Schalenbaues als seßhafte, bezw. kriechende Individuen durchmachen. Bestärkt wird diese Annahme durch eine Beobachtung Hazay-s. Er schreibt (3. Teil, p. 76.) von den infizierten Tieren folgendes: „Dieser Zustand der Thiere macht sich durch auffallende Trägheit und durch eine starke gelbe Färbung desselben bemerkbar.“ Jedenfalls sind die Limnaeen auch an anderen Lokalitäten meistens infiziert und bilden dennoch nicht immer einen umgeschlagenen Mundrand. Die Infizierung schadet aber nicht immer so stark, daß dadurch der Weiterbau der Schale gehindert wäre. Ich beobachtete an Schnitten, daß bei einer starken Infektion stets nur das Bindegewebe zwischen den Läppchen der Mitteldarmdrüse Distomeen-Cysten enthält. (Vergl. Rotarides 1933.)

Sehr charakteristisch für die Limnaeen des Belső-tó's ist die starke Bewachsung der Schalen mit Fadenalgen. Auffallend ist es aber, daß typisch gebaute Schalen nur selten einen solchen Algenbewuchs zeigen. Er tritt fast stets nur an Schalen mit umgebogenem Mündungsrand auf. Nun bildet sich der Algenbewuchs entweder sekundär infolge der geringen Beweglichkeit gewisser Limnaeen aus, oder er trägt primär zur Seßhaftigkeit einzelner Individuen bei. Es ist wohl auch der zweite Fall möglich. Fadenalgen bilden auf Limnaeen-Schalen nicht selten einen zottenartigen Bewuchs, der bei der

Bewegung sicher einen gewissen Widerstand leistet, weshalb dann stark bewachsene Tiere weniger beweglich werden und eine erweiterte Schalenmündung ausbilden. HAZAY (3 Teil p. 78.) schreibt von mit Algen besetzen Limnaeen folgendes: „In einem Wasser fand ich lauter schwimmende Confervenbündel, es waren lebende Limnaeen, deren Gehäuse von langen Wasserfäden (sic!) gänzlich überdeckt waren. Die Fäden verfangen sich oft in andere. den Boden und das Ufer überwuchernde, so daß die Schnecke, wie in Gefangenschaft, sich nicht frei bewegen kann und in ihrer Ernährung ganz auf die Zufälligkeiten der unmittelbaren Umgebung angewiesen ist."

In Gewässern mit reichem Pflanzenbestand kommt *L. stagnalis* mitunter gleichfalls mit abnormer Schale vor. So habe ich über ein Exemplar aus einem mit Wasserpflanzen sehr dicht bewachsenem Graben aus der Umgebung von Szeged berichtet. In diesem war kaum ein freier Raum vorhanden, wo sich das Tier frei bewegen hätte können. Noch mehr wurde es aber in seinen Bewegungen durch einen reichlich entwickelten. zottenartigen Algenbewuchs behindert, der die Windungen der Schale dicht bedeckte. Der letzte Schalenumgang ist stark aufgetrieben, die Mündung jedoch nicht rundlich, sondern etwas verengt und der letzte Umgang gegen den vorletzten sehr stark gewölbt. sozusagen stumpf gewinkelt. (ROTARIDES, 1927. Abb. 6 b.)

Zur näheren Aufklärung dieser interessanten Fragen wären entsprechende Beobachtungen nötig.

Die starke Herabsetzung der Individuenzahl der Limnaeen des Belső-tó's steht wenigstens zum Teil auch damit in Zusammenhang, daß diese Tiere bei den Forschern, die im Ungarischen Biologischen Forschungsinstitut arbeiteten, vielfach bei der wissenschaftlichen Arbeit Verwendung fanden.

(A Magyar Biologiai Kutatóintézet I. osztályának közleménye.)

A LIMNAEA STAGNALIS L. NEVÜ VIZICSIGA REAKCIÓS FORMÁI A TIHANYI FÉLSZIGET BELSŐ-TAVÁBAN.

Irta: DR. ROTARIDES MIHÁLY (Budapest).

(6 képpel a németnyelvű szövegben.)

Az újabb időben több szerző, főként azonban BOETTGER C. R. és GEYER foglalkoztak a *Limnaea*-fajok ú. n. reakciós formáival, melyek környezethatásra jönnek létre s a regulátorikus alkalmazkodás jelenségcsoportjába tartoznak. E sajátságos formák kialakulása többnyire a víz mozgásaira vezethető vissza s bélyegeik phänotypikusak, illetőleg reversibilisek. A mozgó (áramló) víz, de egyéb körülmények is, az egyébként növényeken kuszva-kapaszkodó, ill. úszó, vagy helyesebben lebegő életmódot folytató *Limnaea stagnalis* egyéneit szilárd alapon való megtapadásra kényszerítik; helyváltoztatásuk ülvecsuszkálóvá válik, minek következtében a héj utolsó kanyarulata a rendesnél jobban kibővül, a szájadék kerekdeddé szélesedik ki és a perem szélesen ki-

türemlik. Ilyen formák keletkeznek főként mérsékelt mozgású vizekben, iszapos talajon. A nádon ülő példányok héjának szájadéka elkeskenyedik, nem annnyira kerekded, inkább hosszúkás. REICHERT szerint a nagyon sekély víz Limnaeái is — védekezésül a kiszáradás ellen — sessilis életmódot kénytelenek folytatni s szintén a rendestől eltérő héjuk fejlődik. A dús növényzet is akadályozhatja a mozgásban az egyéneket s ez is lehet okozója sajátos héjalakok kifejlődésének. Kisérletileg is előidézhető kihajló peremű héj olymódon, hogy a fiatal állat héjára cementdarabot erősítünk, mely ennek következtében kénytelen szilárd alapon tartózkodni, ülve csuszkálni és megrövidült tekercsű héja fejlődik, melynek utolsó kanyarulata erősen kibővül.

A külső faktorok hatására létrejött sajátos alakú egyéneket GEYER alkalmazkodott alakoknak, BOETTGER C. R. pedig helyi módosulatoknak nevezi, de HAZAY már 1881-ben feltételes varietások („bedingte Varietäten") néven foglalja őket össze.

A tihanyi Belső-tóban megrövidült tekercsű, főként azonban kihajló peremű példányok bőven akadtak s róluk már korábban megállapította WAGNER, hogy ivarszervük alapján typikus *stagnalis*-oknak tekintendők, amelyek azonban az iszaptalajon a rendestől eltérő héjakat formálnak. Az 1930-at követő években ezek a formák lassanként eltűntek s a populáció egyénszáma általában is megkevesbedett. 1935-ben már inkább csak typusos-héjú példányokat lehetett találni, amelyeken a kihajló perem helyett egy más érdekes és az irodalomban szintén többször emlegetett jelenség mutatkozott. E héjak a kanyarulatokkal parallel lefutó fehér csíkolattal bírnak, mely a héjképző szerv sérülései folytán jön létre.

A Limnaeák héjának alakját a variatiostatisztikában bizonyos viszonyszámokkal fejezzük ki. Ilyenek a héjmagasság és héjszélesség viszonya, továbbá a héjmagasság és szájadékmagasság viszonya. Az utóbbit GEYER a kúszó, ill. úszó fajoknál *(Limnaea stagnalis, L. palustris)* 2.5-re teszi. A héj magassága tehát ezeknél 2.5-el haladja meg a szájadék magasságát. Ez a viszonyszám azonban túlzott, mert a *L. stagnalis*-nál csak ritkán megy 2.0 fölé. A Belső-tóban általában 2.0 alatt marad, ami azt jelenti, hogy itt a héj tekercse éppen a sajátos életviszonyok következtében megrövidült. A *L. palustris*-fajnál egy esetben észleltem 2.5 viszonyszámot és pedig a *clessini* HAZAY nevű alaknál, mely kis szájadékú és erősen kihúzott tekercsű.

A kihajló peremű példányainak létrejöttét a WAGNER és mások által közölt, egyébként helyes magyarázatok, a belső-tói populáció esetében azért nem derítik fel kielégítően, mert nem tudjuk, hogy a Belső-tóban a csigáknak mi okuk lehet arra, hogy kedvelt környezetüket elhagyják és kapaszkodókból ülve-csuszkálókká váljanak. A növényzettől sűrűn borított tófenék iszapja ritka helyen tűnik elő szabadon s a csigák, úgy látszik, mégis ezeket a helyeket keresik fel. A jelen sorokban csak röviden szeretnék rámutatni arra, hogy más, eddig kellőképpen figyelemre nem méltatott tényezők, az állatok viselkedésének megváltozására vezethetnek, előidézői lehetnek a sessilitásnak s így esetleg sajátos héjformák kialakulásának.

A Belső-tó Limnaeái az utóbbi években Distomumoktól erősen fertőzöt-

teknek bizonyultak. Már HAZAY rámutatott arra, hogy a fertőzött állatok betegesen lustákká válnak s erről az állapotról könnyen feltételezhetjük, hogy az állatokat életmódváltoztatásra kényszeríti. Igaz, hogy a fertőzés csaknem minden Limnaea-populációban fellép s mégsem minden populáció áll módosulthéjú alakokból. Valószínű azonban, hogy a fertőzött fiatal állatok héjukat tovább építeni képesek. Erre enged következtetni az is, hogy a Distomumcysták még erősen fertőzött állatokban is csak a kötőszövetekben helyezkednek el; az állatokat tehát nem teszik rohamosan tönkre.

Egy másik érdekes kérdésre is fel szeretném hívni a figyelmet. A Belső-tó kibővülő peremű Limnaeái csaknem kivétel nélkül erősen algabevonatosak míg typikus példányokon algabevonatot is csak ritka esetben tapasztaltam. Ugyancsak HAZAY mutatott rá arra is, hogy az olyan állatok, amelyeknek héján sűrűn telepedtek meg a fonalas algák, mozgásaikban erősen korlátozódtak. Az algabevonat lehet másodlagos jelenség is, de éppúgy lehet mint elsődleges ok, eredeti előidézője a viselkedés megváltozásának s ennek következtében esetleg kihajlóperemű formák keletkezésének is.

Ezeket az érdekes kérdéseket további megfigyelések világíthatnák meg közelebbről.

A belső-tói *Limnaea*-populáció egyénszámának erős lecsökkenése részben azzal is összefüggésbe hozható, hogy ezeket az állatokat a Magyar Biologiai Kutatóintézetben dolgozó buvárok sűrűn használták vizsgálataikhoz.

Az ábrák magyarázata. 1.—6. ábra. *Limnaea stagnalis L.* a Belső-tóból a Tihanyi Félszigetről (1930). A 2. és 3. csigán láthatók az algabevonat nyomai, a 3. ábra erősen megrövidült tekercsű csigát ábrázol. 4. ábra. Karcsú, normális példány, melynek utolsó kanyarulata (még) nem bővült ki. 5. ábra. Hosszúkás, szükített szájadékú példány. Ez a forma a nádon megtapadó egyénekre jellemző. 6. ábra. Normális tekercsű héj, erősen megnyult, lapos szájadékperemmel.

LITERATUR. — IRODALOM.

1. *Boettger, C. R.*, Die Standortsmodificationen der Wasserschnecke Radix auricularia L. „Helios" (Frankfurt a. d. Oder) 30. Bd. 1930.

2. *Geyer, D.*, Die Schlammschnecke Limnaea und ihre Anpassungsformen im Bodensee. Natur. u. Mus. 59. Bd. 1929.

3. *Hazay, J.*, Die Molluskenfauna von Budapest. Malakozool. Blätter. N. F. 3. u. 4. Bd. 1881.

4. *Hesse, R.*, Tiergeographie auf ökologischer Grundlage. Jena, 1924.

5. *Reichert, W.*, Ein Beitrag zur Variationsfähigkeit der Limnaeen. Arch. Molluskenk. 58. Bd. 1926.

6. *Rotarides, M.*, A variabilitásról és tanulmányozásának módszereiről. Állatt. Közlem. 24. kötet, 1927.

7. *Rotarides, M.*, Mikroskopische Untersuchung der roten Variante von Planorbarius corneus L. zugleich ein Beitrag zur Kenntnis der Schneckenparasiten. Zool. Anz. 103. Bd. 1933.

8. *Wagner, H.*, Untersuchungen an Wasserschnecken aus der Umgebung von Tihany. Arch. Balatonicum. 2. Bd. 1928.

(Aus der I. Abteilung des Ungarischen Biologischen Forschungsinstitutes.)

ZÜCHTUNGSVERSUCHE MIT SCHNECKEN IM GEWÄCHSHAUS.

Von M. ROTARIDES (Budapest).

Seit April 1933 habe ich im Gewächshaus des Ungarischen Biologischen Forschungsinstitutes zu Tihany einige Landschnecken-Arten für verschiedene Untersuchungszwecken gehalten, bezw. gezüchtet. Die Pflege erfolgte im allgemeinen nach den von KÜNKEL angegebenen Maßregeln. Die Schnecken wurden in einigen mit Drahtgitter zugedeckten Holzkisten, die zur Hälfte mit reiner, lockerer Erde gefüllt waren, am Boden des Gewächshauses unter den Pflanzengestellen gehalten. Futter: meist Kopfsalat und Karotten, ferner verschiedene Wildkräuter, von welchen Brennesseln am liebsten gefressen wurden.

Material: *Cepaea nemoralis* L., Plön (Holstein), gesendet von Herrn Prof. Dr. A. THIENEMANN, *Cepaea nemoralis* L.; verschiedene Lokalitäten in Dänemark, gesendet von Herrn H. SCHLESCH; *C. hortensis* MÜLL., Dänemark, H. SCHLESCH; C. *vindobonensis* C. PFEIFF., Tihany, *Helix aspersa* MÜLL., Christianshavns Vold (Kalvebod Bastion) bei Kopenhagen, H. SCHLESCH, *Helicigona arbustorum* L. und *H. lapicida* L., Orenaes Skov, Falster, Dänemark, H. SCHLESCH, *Hellicella obvia* HARTM. und *Monacha charthusiana* MÜLL., Szeged, gesendet von Herrn Prof. Dr. J. v. GELEI und Herrn P. HORVÁTH, *Pomatias elegans* MÜLL., Tihany.

Den Herren Sammlern sei für ihre freundlichen Bemühungen auch an dieser Stelle herzlichst gedankt.

Zwecks Temperaturmessungen wurde im Gewächshaus ein Maximum-Minimum-Thermometer aufgehängt, das täglich um 9 Uhr abends abgelesen wurde. Über die Temperaturverhältnisse möge die beiliegende Tabelle Auskunft geben. (Siehe Seite 153.)

Das Gewächshaus war über Winter (vom Dezember bis April) außer Betrieb. Während dieser Zeit waren die Schnecken in einem nicht geheizten Raum des Institutsgebäudes im Erdgeschoß untergebracht.

Resultate: Mit Ausnahme von *Cepaea nemoralis, C. hortensis* und *Helix aspersa* gingen sämtliche Arten noch bis Winter 1933/34 ein. Besonders rasch starben die xerophilen Arten *Cepaea vindobonensis* und *Helicella obvia*. Die Exemplare der ersteren zogen sich ins Gehäuse zurück, wollten überhaupt kein Futter annehmen und starben sämtlich nach einigen Wochen. Ähnlich war es auch bei *Helicella obvia*. Außerordentlich gute Resultate zeigte dage-

gen die Züchtung von *Cepaea nemoralis* und *Helix aspersa;* weniger gute, aber noch leidliche die Art *Cepaea hortensis;* diese zeigte auch über Winter höhere Sterblichkeitsprozente, als die ersteren.

Das rasche Absterben kann bei der sonst sorgfältigen Pflege auf die insbesondere für die xerophilen Arten ungünstigen Klimaverhältnisse des Gewächshauses zurückgefährt werden, hauptsächlich aber auf die dort herrschende, große Luftfeuchtigkeit.

Die untersuchten Schnecken gehören nicht zu den von C. R. BOETTGER festgestellten, typischen Mitgliedern der Gewächshausfauna. Von den von mir gehaltenen Schnecken hat BOETTGER nur *Pomatias elegans* (in Neapel) und *Helix aspersa* (in Palermo) in Gewächshäusern gefunden. Erstere lebt nach der Meinung BOETTGER-s nicht durch Generationen hindurch im Gewächshäusern, sondern wird dorthin immer wieder von neuem eingeschleppt und verbringt „dann ihr weiteres Leben als Gefangene".

Cepaea nemoralis ist zwar in Gewächshäusern nicht konstatiert worden, kommt aber in ihrem Verbreitungsgebiet auch in der Kulturzone reichlich vor und ist überhaupt sehr anpassungsfähig. Auch im Gewächshaus hat sie sich als sehr anpassungsfähig erwiesen und zeigte in ihrem Verhalten selbst bei großen Temperaturschwankungen (tägliche Schwankung bis zu 28° C) nichts Auffallendes.

Von *Pomatias elegans* sei noch Folgendes angeführt: Während die im Gewächshaus gehaltenen Exemplare dieser Schnecke eingingen, ist es sehr gut gelungen, sie im Laboratorium zu züchten. Hier habe ich die Tiere in einem kleinen Glasbecken gehalten, an dessen Boden etwa 10 cm hoch Erde geschichtet war, die stets feucht gehalten wurde. Als Futter dienten verwesende Blätter, die am Fundort gesammelt wurden. Das Glasbecken war meistens mit einer Glasplatte zugedeckt und nur eine kleine Spalte war zwecks Lüftung freigelassen. Die Tiere überwinterten im geheizten Laboratorium vollkommen gut und im Frühling sah man schon junge Individuen umherkriechen.

Zur Xerophilie der Schnecken. Unter den im Gewächshaus gehaltenen Schnecken befanden sich etwa 40 albine Exemplare von *Cepaea nemoralis* L. Diese wurden mir freundlicherweise von H. SCHLESCH zu Verfügung gestellt. Fundort: Strandwiesen am Grönsund bei Naesgaard, NO Falster (Siehe SCHLESCH, 1933). Bei der täglichen Inspektion der Schnecken fiel es mir auf, daß sich die Albinos anders verhalten als die normal pigmentierten Tiere. Bei Tag war stets ein größerer Prozentsatz der Albinos oben am Drahtgitter, als von den gebänderten, obwohl diese letzteren in bedeutend größerer Zahl vorhanden waren. Die Verhältnisse, Besonnung usw. waren bei beiden Tieren gleich. Demnach ist der Albinismus mit einem spezifischen Verhalten der Tiere verbunden. Man darf sagen, daß wir es hier mit einer der Xerophilie ähnlichen Erscheinung zu tun haben. Es ist vielfach bekannt, daß die meistens durch eine dicke, weiße Schale charakterisierten xerophilen Schnecken bei Trockenheit an Pflanzen und anderen Gegenständen emporsteigen.

Auf meine Anfrage bezüglich des Verhaltens der Tiere am Fundort be-

kam ich von Herrn SCHLESCH (29. 3. 1934.) die Antwort, daß sie auch dort xerophilen Charakter aufweisen. Seinen Brief führe ich hier auszugsweise an:

„Die Lokalität Naesgaard Strand oder Grönsund Fyr NO Falster liegt auf einer schmalen Landzunge, bestehend aus Stein und Sand. An der einen Seite liegt der Grönsund, an der anderen der eingedämmte Naesgaard Nor. Nicht tief im Boden kommt Kalk vor. Über Winter ist es am Fundort sehr kalt. Im Sommer ist es bei Tag sonnig und warm, die Nächte sind aber wegen der Meernebel kalt. Es gibt viel Regen, aber wegen des steinigen und sandigen Charakters des Fundortes ist bereits 10 Minuten nach einem Regen wieder alles trocken. Daher kommt es, daß *C. nemoralis* hier xerophilen Charakter bekommt und daß der Fundort insbesondere an seinen trockenen Parteien vorwiegend Albinos aufweist. Nach Regen kriechen pigmentierte und pigmentlose Individuen am Fundort untereinander herum. Bei Sonnenschein und Trockenheit treffen wir die typischen Tiere in ihren Schlupfwinkeln zwischen größeren Pflanzen (besonders *Artemisia campestris L.),* die Albinos dagegen verstecken sich nie unter Steinen und Holzstücken. Flora vorwiegend kurze Gräser".

Interessant ist es, daß sich die Albinos in der feuchteren Luft des Gewächshauses ähnlich verhalten wie im Freien. Dieses xerophile Verhalten dürfte also allem Anscheim nach auch erblich bedingt sein, worüber weitere Untersuchungen Auskunft geben werden.

Die Untersuchung der Weichteile ergab, daß sich der Albinismus vollständig nur auf die Schale erstreckt, während Fuß (Kopf) und Lungendecke nie vollkommen pigmentlos, sondern nur schwächer pigmentiert sind, als bei typischen Tieren. In der Lungendecke ist die charakteristische, fleckige Pigmentierung deutlich zu erkennen, nur sind die Flecken etwas heller (makroskopisch grau statt schwarz) oder auch stark verschwommen.

A növényházi hőmérséklet és a külső hőmérséklet a Biologiai Kutatóintézetben, 1933-ban és 1934-ben, május—november hónapokban.

Összehasonlító táblázat a maximum-minimum-hőmérő adatai alapján. Leolvasás este 9 órakor.

Vergleichende Tabelle der Gewächshaustemperatur und der Außentemperatur im Biologischen Forschungsinstitut zu Tihany in den Monaten V.—XI. 1933 und 1934, nach den Daten des Maximum-Minimum-Thermometers. Ablesung: 9 Uhr abends.

	Hőmérséklet a növényházban				Hőmérséklet a szabadban				
Hónap	Max. C°	Min. C°	Havi ingadozás	Legnagyobb napi ingadozás	Max. C°	Min. C°	Havi ingadozás	Legnagyobb napi ingadozás	Hónap
	Temperatur im Gewächshaus				Temperatur im Freien				
Monat	Max. C°	Min. C°	Monatl. Schwankung	Grösste tägliche Schwankung	Max. C°	Min. C°	Monatl. Schwankung	Grösste tägliche Schwankung	Monat
1933. V.	33	8	25	22	23	7	16	12	1933. V.
VI.	36	10	26	21	28	9	19	13	VI.
VII.	43	12	31	25	33	12	21	19	VII.
VIII.	44	13	31	27	34	12	22	14	VIII.
IX.	38	9	29	27	26	6	20	15	IX.
X.	36	4	32	28	25	2	23	14	X.
XI.	33	0	33	26	16	—1	17	9	XI.
1934. V.	45	9	36	28	27	7	20	13	1934. V.
VI.	46	13	33	27	31	11	20	13	VI
VII.	40	13	27	22	31	11	20	13	VII.
VIII.	37	14	23	17	33	13	20	12	VIII.
IX.	33	19	14	16	25	11	14	10	IX.
X.	34	5	29	17	25	2	23	12	X.
XI.	28	1	27	22	16	0	16	11	XI.

A külső és a növényházi hőmérséklet maximuma és minimuma nem esnek mindig azonos napra, ami részben a növényház szabálytalan szellőztetésére, részben pedig a növények különböző öntözésére vezethető vissza. A legmagasabb hőmérséklet a növényházban 44—46° C, a szabadban pedig 33—34° C. A maximum a növényházban általában 10° C-al magasabb, mint a szabadban, de fölmehet az eltérés 17° C-ig is (1933. XI.). A minimumok természetesen kevésbbé térnek el. Szintén magától értetődik, hogy a napi és havi hőmérséklet-ingadozás a növényházban nagyobb mint a szabadban.

Das Maximum und Minimum der Außentemperatur und der Temperatur im Gewächshaus fällt oft, aber nicht immer auf denselben Tag, was wohl mit der unregelmäßig durchgeführten Lüftung des Gewächshauses und mit der Begießung der Pflanzen im Zusammenhang steht. Größte Gewächshaustemperatur 44—46° C, größte Temperatur im Freien 33—34° C. Im allgemeinen liegt das Maximum im Gewächshaus um 10° C höher als im Freien, es kann aber die Abweichung bis zu 17° C ansteigen (1933. XI.). Bei den Minimalwerten sind die Abweichungen geringer. Selbstverständlich sind die täglichen und die monatlichen Schwankungen im Gewächshaus höher als die im Freien.

(A Magyar Biologiai Kutatóintézet I. osztályának közleménye.)

CSIGÁK TENYÉSZTÉSE NÖVÉNYHÁZBAN.

Irta: DR. ROTARIDES MIHÁLY (Budapest).

A Magyar Biologiai Kutatóintézet növényházában 1933 tavaszától kezdve megkíséreltem különböző vizsgálati célokból csigákat tenyészteni, a KÜNKEL által részletesen ismertetett módon. A növényházi viszonyokat a *Cepaea nemoralis*, valamint a *Helix aspersa* igen jól birta; türhetően birta a *Cepaea hortensis* is. E fajok utódokat is hoztak létre és általában tenyészthetőknek bizonyultak. Még a kísérletek megkezdésének évében (1933) rövidebb vagy hoszszabb idő alatt elpusztultak a *Cepaea vindobonensis, Helicigona arbustorum* és *lapicida, Helicella obvia, Monacha carthusiana* és *Pomatias elegans* egyénei. A legkedvezőtlenebbnek mutatkozott a növényházi klima a xerophil fajok: *Cepaea vindobonensis* és *Helicella obvia* számára, melyek a leggyorsabban pusztultak el. Míg a *Pomatias elegans* tenyésztésére irányuló kísérletek a növényházban nem jártak sikerrel, addig e faj laboratoriumban egy üvegkádban, melybe földet helyeztünk, jól megmaradt, baj nélkül áttelelt s a következő tavaszon utódokat is hozott létre.

A növényházi viszonyok ellenőrzése a maximum-minimum-hőmérő adatait jegyeztük fel. A hőmérsékleti viszonyokat a mellékelt táblázat a külső hőmérséklettel összehasonlítva szemlélteti. (Lásd 153. oldal.)

A tenyésztett fajok nem tagjai a jellemző növényházi faunának (V. ö. BOETTGER C. R. adataival), növényházakban behurcolás útján vagy önként nem szoktak elterjedni. A csigák elhalását valószínüleg a levegő nagy nedvességtartalma okozza, vagyis a magas hőmérséklet következtében beálló erős párolgás, amit igazol az, hogy éppen a xerophil fajok pusztultak el a leggyorsabban. Esetleg a nagy hőmérsékletingadozás sem kedvező egyes fajokra. Ezzel szemben az alkalmazkodóképes és elterjedési területén a kultúrzónában is tömegesen előforduló *Cepaea nemoralis* birta a viszonyokat a legjobban s a *Helix aspersá*-val egyetemben semmi jelét sem mutatta annak, hogy számára a viszonyok kedvezőtlenek lennének.

A *Cepaea nemoralis*-nak mintegy 40 albino-példányát is gondoztam a növényházban. Eredeti termőhelyük: Grönsund Naesgaard mellett, NO Falster Dániában, küldte SCHLESCH H., (Kopenhága.) Feltűnt nekem, hogy a példányok nagy része napközben s csigaládákat borító dróthálón telepedett meg, míg ezt a rendes pigmentes példányokon, noha nagyobb számban voltak, jóval kisebb mértékben lehetett tapasztalni. Érdeklődésemre SCHLESCH közölte, hogy az albinók a termőhelyen is xerophil csigákhoz hasonlóan viselkednek. Eső után a typusos és albinotikus példányok összekeveredve csuszkálnak, száraz időben azonban csak a rendes szalagos példányok bujnak el. Érdekes, hogy ezt a viselkedésüket az albinók a növényház párás levegőjében is megtartották, ami arra enged következtetni, hogy a xerophil viselkedés öröklétes is lehet.

Az albinismus ezeknek az albinóknak csak a héjára terjed ki egészen, míg a lágyrészek, bár kisebb mértékben mint a szalagos egyéneken, pigmentesek. A tüdőtetőn a pigment a jellemző foltokban mutatkozik, amelyek azonban itt makroszkóposan szürkék, olykor erősen el is mosódnak, de sohasem hiányoznak teljesen.

LITERATUR. — IRODALOM.

1. *Boettger, C. R.*, Eingeschleppte Tiere in Berliner Gewächshäusern. Z. Morphol. Ökol. d. Tiere. 15. Bd. 1929.

2. *Boettger, C. R.*, Untersuchungen über die Gewächshausfauna Unter- und Mittelitaliens. Z. Morphol. Ökol. d. Tiere, 19. Bd. 1930.

3. *Boettger, C. R.*, Die Besiedlung neu angelegter Warmhäuser durch Tiere. Ein Beitrag zur Frage der Bildung von Gewächshausfaunen. Z. Morphol. Ökol. Tiere. 24. Bd. 1932.

4. *Künkel, K.*, Methoden zum Züchten von Landpulmonaten. In: Handb. d. Biol. Arbeitsmethoden, herausgegeben von *E. Abderhalden.*

5. *Schlesch, H.*, Kleine Mitteilungen IX. Arch. Molluskenk. 65. Bd. 1933.

(Készült a Magyar Biologiai Kutatóintézet I. osztályán. Igazgató: Prof. Entz Géza és a Magyar Nemzeti Múzeum Állattárában.) Igazgató: Dr. Pongrácz Sándor.

A TÜDŐTETŐ HÓLYAGOS KÖTŐSZÖVETÉNEK MORPHOLOGIÁJA A HELIX POMATIA-BAN.

Irta: Dr. Szabó Margit (Budapest).

(4. ábrával.)

A hólyagos kötőszövet.

A tüdőtető hólyagos kötőszövetéről különböző néven olvashatunk az irodalomban. A szerzők ezt a kötőszövetet úgy emlegetik, mint spongiózus szövetet, mint reticuláris, vesiculáris, nagysejtű kötőszövetet, laza kötőszövetet, rácsos kötőszöveti hálózatot, lacunáris, perilacunáris szövetet, meredő, duzzadó, támasztó szövetet stb. Olvashatók a kocsonyás szövet, kocsonyás substancia elnevezések, még pedig először Leydig műveiben és utána mások munkáiban is.

Apáthy a kocsonyaszerű elnevezést a hólyagos szövetre helytelennek tartja, mert ez a kifejezés fenn van tartva a gerincesek embryonális szöveteire, amelyekhez a hólyagos szövetek semmi hasonlóságot nem mutatnak. Megfelelőbbnek tartja a hyalin-szövet elnevezést, mert a sejtközötti állományt hyalinszerűnek tartja.

Leydig sejtes hólyagos szövetről, Schaffer hólyagos támasztószövetről, hólyagos kötőszövetről, Renaut fibrozus hyalin szövetről beszél, von Mack a nagy sejtű vagy vesiculáris szövet kifejezéseket is használja (Schaffer, 1913 és 1930).

Simroth erről a szövetről, majd mint reticularis kötőszövetről, majd pedig mint protoplasmatikus sejthálózatról ír. (Pulmonata: 155—156. o. és Prosobranchia: 292—297. o.)

Cuenot (1891) zártszemű kötőszöveti hálózatról ír.

Ezt a szövetet Bernard, aki háromféle kötőszövetet különböztet meg Pulmonatákban és Opisthobranchiatákban, a „plasmatikus sejtek több vagy kevesebb közti anyaggal“ kifejezéssel illeti.

Schaffer szerint a hólyagos támasztó szövetet az jellemzi, hogy nagy hólyag- vagy golyó-alakú sejtekből áll, melyeknek hártyaszerű a felülete és izolálhatók.

Ez a szövet részt vesz az erek falának alkotásában. Az átmeneti-erek, ahová a capillárisok a vért juttatják, ebből a szövetből állanak, illetve a vér

ezen szövetben levő lakunákban folyik tovább. Ez a szövet a köpenyben és a lábban az úgynevezett duzzadó szövet. A duzzadóképesség segíti elő a helyváltozást és egyéb mozgásokat.

Szerepel a reticuláris szövet a tüdő és a pericardium saját szövetében is, ha ugyan ezek sajátos szövetét szövettanilag az erektől meg lehet különböztetni. Megtalálhatók ezek a sejtek a középbélmirigyben, a vese bizonyos részein, a belek körül. FRANKENBERGER csigaembryóból írja le. A különböző helyeken található hólyagsejtek között azonban morfológiai különbségek mutatkoznak.

Több szerző hangsúlyozza e szövetféleség fontosságát a tartalék-tápanyag felraktározásában, így BERNARD, BLUNDSTONE, BARFURTH, CREIGHTON és CUENOT. CUENOT (1892 és 1893) phagocytózisos és excretórikus szerepet tulajdonít nekik, de később (1899) visszavonja, hogy phagocytózisos szerepük volna.

CUENOT szerint (1893) a vérsejtek phagocyták gyanánt pusztítják a hólyagsejteket. A hólyagsejteknek mint támasztó szövetnek és mint pótló anyagnak fontosságát BROCK, RENAUT, SIMROTH (Prosobranch.: 292—293. o.) SCHAFFER és BAECKER (484. o.) hangsúlyozzák.

CUENOT (1891) majd utána SZABÓ (1933) a hólyagos szövetnek vérsejtképző szerepet tulajdonítanak.

Több szerző foglalkozott e sejtek mész- és glycogen-tartalmának megállapításával (SCHAFFER, BARFURTH stb. lásd BAECKER: 490—491. o.).

A hólyagos kötőszövetnek mindezen állítólagos szerepéhez még felemlitjük azon lehetőségeket, hogy ez a szövetrendszer vizet és levegőt raktároz fel.

A hólyagsejtek.

E kötőszövet legjellegzetesebb részével, a hólyagokkal LANGER és LEYDIG foglalkoztak először, innen származik a LANGER-féle hólyagok vagy LEYDIG-féle sejtek elnevezés.

KISKER helyteleníti a LEYDIG-féle sejt elnevezést, mert LEYDIG-ről többféle sejt van elnevezve.

LANGER hólyagformájú kötőszöveti üregekről, LEYDIG kötősubstanciás sejtekről, BROCK plasmasejtekről, FLEMMING nyálkasejtekről, JOYEUX-LAFFUIE mészsejtekről beszél ezekkel a sejtekkel kapcsolatban. LANCASTER-től (SCHAFFER 1910: 37. o.) származik állítólag a vesiculáris sejt elnevezés.

SIMROTH e sejteket úgy jellemzi, mint körülhatárolt kötőszöveti sejtek, többé-kevésbbé erős sejthártyával és kevés protoplasmával a mag körül. (Prosobranch: 292—293. o.) SIMROTH szerint vagy úgy keletkeznek, hogy a protoplasmában fellépő vacuolák következtében a sejt megnyúlik és a plasma a szélre szorul, vagy pedig úgy, hogy a protoplasmatikus sejtekből, melyek egymással sokszorosan összefüggésben vannak, eltűnik a sejttest és így rostok és lamellák hálózata keletkezik bennük összezsugorodott magokkal. Ha azután ezek plasmatikus sejteket vesznek körül. szintén létrejön a hólyagsejt képe (SIMROTH, Pulmonata: 155—156. o. in: BRONN).

Cuenot (1893) háromféle Leydig-sejtet különböztet meg: nagyobb glycogent felraktározó, kisebb vacuolás és sárga granulás sejteket és végül mészconcrementes sejteket. Az első sejtféles ég főleg a máj körül, az utóbbi kétféle sejt pedig a testfalban és a tüdőben vannak szerinte elterjedve.

Apáthy (1883) a Najádeákban vizsgálta a hólyagossejteket. Szerinte ezek a sejtek nyálkát produkálnak, de azt nem ürítik ki, míg a tulajdonképeni nyálkamirigyek kivezető csövükön keresztül kiürítik produktumaikat. A két féle sejt között folytatólagos átmenet van.

Langer kétesnek tartotta, hogy a hólyagszerű képződmények sejtek-e, avagy üregek? Leydig (1850) ezeket a sejteket mint nagy világos plasmájú sejteket írja le a *Plaudiná*-ból.

Egyrészt Kollmann I. és Griesbach, másrészt Flemming, több dolgozatban vitatkoztak arról, kagylókon végzett vizsgálatok alapján, hogy hézagok vagy sejtek-e ezek a Langer-féle hólyagok? Az előzők azt állítják, hogy a vérkeringéshez tartozó üregekről van szó. Ezek az üregek nem tartalmaznak magot, hanem egy vagy több vérsejtet. A hólyag szélén levő mag és plasma a közti-állományhoz tartozik. Flemming szerint a hólyagok között vérüregek vannak, amelyek vérsejteket tartalmaznak, de a hólyagok általában sejtek, amelyek nem tartalmaznak vérsejteket, hanem csak egy magot, és ez a mag megkülönböztethető a vérsejttől. A mag gyakran a sejt szélére van szorulva, de gyakran található a sejt közepén is. Flemming határozottan állítja, hogy minden jól fixált, középvastagságú készítményben minden sejt tartalmaz magot, míg Kollmann szerint nagyon sok a teljesen üres hólyag. Griesbach szerint oly nagy sejtek mint a hólyagok a petesejteken kívül nincsenek. A vitatkozó feleknek festékanyagok injiciálása után sem sikerült tisztázni az ellentéteket.

Schüller és Apáthy izolálni tudják a hólyagokat és ezáltal vélik igazolni azt a nézetet, hogy sejtekről van szó.

A két nézetet igyekezett összhangba hozni Leydig (1883); szerinte lehetséges, hogy a maghoz tartozó plasma elfolyósodik és a vérpályába ürül, így a hólyagsejt magja a szélén marad, maga a sejtplasma pedig a vérpálya része lesz. Flemming ezt lehetetlennek tartja.

Schaffer, bár a hólyagokat sejteknek tartja, mégis azt írja, hogy (1910: 33. o.) nehéz annak megítélése, hogy sejtekről vagy sejtek rostjai által képezett üregekről van-e szó, s ezek a nehézségek a mai napig sincsenek legyőzve.

Claparède, Joyeux-Laffuie, Lancaster, Blundstone, Barfurth, Thiele sejteknek, Gartenauer, Götte és Bonardi nem tartják sejteknek a hólyagokat. Utóbbi kötőszöveti hálózatnak tartja, mégpedig azért, mert a határok nem mindenütt élesek, és a hálónak nem minden szeme tartalmaz magot. Roule lacunáknak tartja a Langer-féle hólyagokat.

Schaffer (1910) még több szerzőt sorol fel, akik sejteknek tartják a hólyagokat: List, Drost, Rawitz, Loisel, Chatin, Léon, Creighton, Monti Rina, Pekelharing. Ezek irodalmi adataira, valamint más állatfajok hólyagos szöveteire vonatkozólag utalunk Schaffer (1910 és 1930: 136—138. o.) munkáira.

Apáthy megkülönböztet a Najádeák hólyagos szövetében tulajdonképeni

kötőszöveti sejteket, amelyek hosszú rostokkal bírnak és nyálkaképző sejteket. Ez utóbbiak kétfélék: nyálkasejtek, amelyeknek nincs kivezetőcsövük, ezek a FLEMMING-féle nyálkasejtek vagy LANGER-féle hólyagok és kivezetőcsővel bíró nyálkát szolgáltató mirigysejtek.

APÁTHY leírja, hogy néha egy-egy nyálkasejtben 2—3 valódi vérsejtet lehet látni, de a nyálka-sejtekben rendesen benne levő mag más mint a vérsejtek magja, kettős határúak, csaknem egészen egyneműnek látszanak, gyengén festődnek és igen kevés protoplasmától vannak környezve.

A nyálkasejtek és a nyálkát elválasztó mirigysejtek között fokozatos az átmenet.

A francia KOLLMANN (1907) a kagylók kötőszövetében megkülönböztet LANGER-féle hólyagokat és köztük elhelyezkedő szemcsés sejteket.

SCHAFFER (1910) szerint a különböző csigafajok hólyagsejtjeiben a magok helyzete különböző, a *Limnaeá*ban és még inkább a *Helix pomatiá*ban a sejt szélén van, a *Paludina*ban a sejt közepén van. Részletesen foglalkozott e sejtekkel STUDNICKA is.

Észleleteink szerint a *Helix pomatiá*ban a hólyagok esetenként üresek, esetenként csak plasmát és esetenként plasmát és magot tartalmaznak. Ha a hólyagsejteknek vérsejtképző szerepük is van, úgy ez azt jelentené, hogy a vérsejtképzés különböző állapotaiban lesznek fixálva. Oly készítményeket, amelyekben minden sejt vagy csaknem minden sejt tartalmaz magot, ritkán lehet látni, valószínüleg azért, mert ez a stadium rövid ideig tart. Mintegy 100 állatból készített metszet közül két esetben kaptuk meg. A nagy üregek és az üres szemek között csak átmeneti különbségek vannak. Azt állítjuk, hogy annak a vitának, hogy sejtek-e vagy üregek ezek a képletek, oka az volt, hogy ezek a sejtek mag nélkül is láthatók, azaz szerintünk magjukat gyakran kiürítik. Ehhez hozzájárult, hogy a magnélküli sejtek széli részei néhol szétszakadnak.

A tüdőtető szövettana.

A puhatestüek tüdejét anatomiailag legelőször és igen alaposan CUVIER írta le. Mikroszkopikusan foglalkoztak vele: SIEBOLDT és WILLIAMS. Később SEMPER, SOÓS, ROTARIDES és KRAHELSKA foglalkoztak vele.

KRAHELSKA tüdős csigák veséjét borító tüdőtetőt a két hámréteg között vizsgálja, ezt perinephridiális parenchymának nevezi, a következő szöveteket írja le:

1. haemolymphás lacunák, amelyek kétféle vérsejtet tartalmaznak,
2. szerkezetnélküli kötőszöveti rostok és sejtek,
3. ganglionsejtek,
4. a) pigmentsejtek,
   b) golyósejtek, kevés plasmával, sok váladék-szemcsével,
   c) LEYDIG-féle hólyagok,
   d) cystaformájú sejtek.

Az utóbbi három különbözőkép differenciálódott, származásilag egyfajtájú sejteknek a formái.

Gatenby és Duthie a *Helix pomatia* tüdőtetőjén a következő sejtféleségeket különböztetik meg:

1. A héj alatti bőrréteg henger-alakú sejtjei. Ezt a réteget Soós külső hámrétegnek nevezi.

Nézetünk szerint e sejtek csillószőrösek, ez azonban nehezen állapítható meg, mert a csillószőrök alacsonyak és sűrűek, igen könnyen leszakadnak a kezelésnél.

2. Laza rostos kötőszöveti réteget képező sejtek.

3. Utóbbiak között feküsznek a Leydig-féle sejtek, amelyek e rétegben pigmentet tartalmaznak.

4. Hosszant, körkörösen és keresztben haladó izomrostok.

5. A legvastagabb réteg következik, amely hólyagszerű sejtekből áll. Ezek kerek sejtek, plasmájuk nem festhető, a mag a sejt közepén foglal helyet. E rétegben vannak a kapilláris erek.

6. Végül a tüdőhám sejtjei következnek. Ezt a réteget Soós belső hámnak nevezi.

E hat szövetelem között vannak még:

7. Óriás-sejtek.

8. A nagy ereket határoló köbhámsejtek.

9. Nagy nyálka sejtek.

A vérerek számos vérsejtet tartalmaznak, a kisebb végereket bélelő sejtekről a szerzők nem tudják megállapítani, hogy endothel sejtek-e vagy a kötőszöveti réteg képezi az endothelszerű rajzot.

Gatenby és Duthie leírásához a következőket kivánjuk megjegyezni. A leírt sejtféleségek megjelenési módjukkal a mikroszkópikus képet változatossá tehetik. A külső és belső hámréteg sejtjei, minthogy a kiserek trabeculaszerűen kiállnak és a beágyazott szövet metszése a síktól elhajolhat, láthatók lehetnek a metszet közepén is. Néhol üregeket határolnak, amelyek természetesen a valóságban nincsenek meg. Változatossá teszik a képet a különböző nagyságú hólyagsejtek, vérüregek, érlumenek és a szövet elszakadása, tehát technikai hiba, által előidézett üregek.

A hólyagokat elválasztó kötőszövet különböző vastagságú lehet. Feltételezem, hogy az elpusztult hólyagsejtek pótlása az elválasztó kötőszövetből történik.

Láthatók továbbá a metszetekben a felsorolt sejtek között szabadon fekvő vérsejtek. Láthatók sejtmagcsoportosulások, amelyeknek eredete meg nem állapítható.

A közti kötőszövetben amitótikus magoszlásnak értelmezhető alakokat lehet látni.

Mitózisos magoszlást nem láttam, sem fiatal, sem öreg állat tüdőtetejében. Plate, Gatenby és Duthie a tüdőtető regenatiójánál nem láttak mitózisos magoszlást, Gatenby és Duthie továbbá Bohuslav szövettenyésztéskor sem találtak.

Nold lerajzol idézett munkájában a hólyagsejtekben mitózisos magoszlást, de megjegyzi (382. o.), hogy nagyobb számban nem volt észlelhető.

Vannak képek, ahol úgy látszik, hogy a mag vékony plasma-réteggel körülvéve leválik a közti szövetről és bekerül a hólyagokba. Lehet, hogy csak a mag vált le és a hólyagokban lett plasmával körülvéve, BAECKER ezt úgy írja le, hogy a mag vékony plasmakocsányon függ össze a sejtfallal.

Több helyen úgy látszik, hogy a hólyagsejt plasmája folytatólagosságában megszakad, a mag a plasma egy részével a szövetekbe vagy a lacunákba kerül, mintha ilyen módon vérsejtté alakulna át.

Látható szabadon fekvő pigmentszerű anyag, különösen a bőrréteg alatt.

Soós az általa vizsgált tüdőscsigák tüdőtetejében kétféle szemcsét különböztet meg.

A sejtek közötti kötőszöveti rostok nem mindig különböztethetők meg a sejtek közötti izomrostoktól.

A GATENBY és DUTHIE által leírt, nagy ereket határoló köbhámsejteket nem észleltem.

A GATENBY és DUTHIE által a 3., 5., 7. és 9. pontok alatt ismertetett sejtféleségeket, valamint a még általunk észlelt sejtféleségeket a következőkben írjuk le. A felsorolandó sejtek részben különbözőfélék, részben ugyanazon sejt különböző állapotai.

1. Haematoxylin-eosinnal pirosra festett, nagyobb, kerek cseppes hólyagsejtek.

2. Haematoxylin-eosinnal pirosra festett, kisebb, kerek, erősebben fénytörő cseppes hólyagsejtek.

3. Haematoxylin-eosinnal kékre festett, fonalas vagy habos szerkezetű váladékkal telt hólyagsejtek.

4. Üres hólyagsejtek, a szélen nincs mag.

5. Üres hólyagsejtek, a szélen egy maggal.

6. Üres hólyagsejtek, a közti kötőszöveti állományban, a hólyagsejt körül egy vagy sok maggal.

7. Plasmaszerű anyaggal részben vagy egészben telt sejtek, a mag ugyanúgy változik, mint a 4., 5. és 6. féleségben, ezenkívül az 1. és 2. alatt leírt váladék megjelenése is variálja a képeket. A hólyagsejtek különböző nagyságuak lehetnek.

8. Hólyagsejtek a közepén maggal, fonálszerű plasmával, esetleg az 1. és 2. alatt leírt váladékkal.

9. Hólyagsejtek a középen maggal és köréje tömörült plasmával, a hólyagsejt közepén a kész vérsejt képét mutatva.

10. Mindezen sejtféleségek, kivéve a harmadikat, tartalmaznak néha sárgásszürke, vagy zöldesszürke pigmentszerű anyagot a legkülönbözőbb mennyiségben.

11. Óriásmagú hólyagsejtek. És végül:

12. Idegsejtek.

Jelenleg nem tudjuk teljesen tisztázni, hogy a felsorolt sejtféleségek mennyiben különbözőek és mennyiben jelölik ugyanazon sejt más-más fiziológiai állapotát.

A tüdőtetőn, a köpeny széle felé haladva óriási hólyagszerű sejteket látunk, melyek mint váladékkal telt mirigysejtek tünnek fel, és amelyeknek magja a szélre tolódott. Míg ezek a váladékukat kibocsájtják a felületre, addig a tüdőtető hólyagsejtjei váladékaikat nem ürítik ki a felületre, ezek csak az erekbe juttathatják be.

A felsorolt sejtféleségeket a legtöbb állatról készített metszetben meg lehet találni. Mégis aszerint, hogy milyen sejtek vannak túlsúlyban, 4 typust sikerült elkülöníteni. A typusok nem mindíg jelennek meg tisztán, elég gyakran egymással kombinálódnak. Leggyakrabban az állat egész tüdőteteje ugyanazon typushoz tartozik, de néha egy állatnál az összes typusok fellelhetők. A „typusok" kifejezést a szövetekre vonatkoztatom, minthogy a szövetek minden valószínűség szerint az állatok különböző fiziológiai állapota szerint különböznek egymástól.

Igy a feldolgozott állatok közül 2 állatnál észleltem és ezen a két állaton is bizonyos kísérleteket végeztem (vért vettem belőlük és levágtam a köpeny-



1. ábra. A hólyagos kötőszövet I. typusa. Nagy sejtmagokkal ellátott hólyagsejtek.



2. ábra. A hólyagos kötőszövet II. typusa. Üres, mag nélküli hólyagsejtek.

ből egy részt, illetve a láb egy darabját) és észleltem, hogy a tüdőtető hólyagos sejtjei normális nagyság mellett magot tartalmaztak. Csaknem minden sejt a középen magot tartalmazott (1. ábra). Ezek a sejtek elvitathatatlanul mutatják, hogy itt nem recéskötőszövet hézagairól, hanem sejtekről van szó. (I. typus.)

Találtam továbbá olyan állatokat, amelyek hólyagsejtjeiben alig voltak magok, (II. typus) úgyhogy a hólyagos szövet kötőszöveti váz benyomását keltette (2. ábra). Természetesen ezen metszeteket sorozatosan készitettem és vizsgáltam és ugyanazon eljárással is kaptunk magtartalmú és viszont magnélküli hólyagsejtekkel telt képeket. A fixáló szerek által okozott elváltozások meg-

állapítására ugyanazon állat tüdőtetejét szétvagdalva fixáltam különböző fixáló szerekben. Megállapítható volt, hogy a fixáló szernek nem volt befolyása a leírt eredményekre.

A harmadik typusra jellemző a megvastagodott magdús (éppen a magdússága miatt megvastagodott) közti kötőszövet (3. ábra).



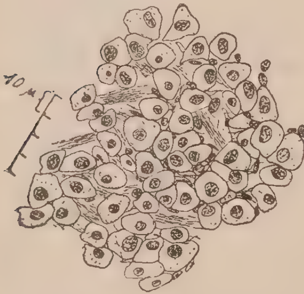
3. ábra. A hólyagos kötőszövet III. typusa. A hólyagsejtek közötti kötőszöveti állomány magdús.

Egy negyedik typusban a nagy hólyagok mellett kis sejtek vannak igen nagy számban, ezeknek a magja ép olyan nagy lehet, de nem mindig, mint a nagy hólyagsejteké; keskeny plasmaszegély van körülöttük, a plasma jól festődik, a sejtek sűrűn egymás mellett állanak, épúgy mint a hámsejtek, sőt néha fészekszerűen be vannak ágyazva izomrostok közé (4. ábra).

Végül némely metszetben gyakran találunk a szövetek között szabadon fekvő vérsejteket.

E typusok közül a legjellemzőbb a két első: a magos és magnélküli hólyagsejtek képe.

Átnéztem az irodalomban a lerajzolt hólyagsejteket. Baecker fotografiáján (529. o.) a hólyagsejtek üresek, vagy a magok a sejt szélén vagy a hólyagsejtek közötti szövetben vannnak. Nold egyik ábráján (401. o.) a hólyagsejtek csaknem mind üresek, másikán (402. és 403. o.) körülbelül egyforma számban tartalmaznak vagy nem tartalmaznak magot. Gatenby rajzán (396. o.) többnyire üresek a hólyagsejtek, a magok a közti szövetben vannak, és csak ritkán a sejtek szélén vagy a sejtek közepén. Kollmann I. és Flemming leleteivel már föntebb foglalkoztunk.



4. ábra. A hólyagos kötőszövet IV. typusa. Fiatal, kis hólyagsejtek, a közti kötőszöveti állomány kevés.

A szövettani kép és a fiziológiai állapot.

Annak a megállapítására, hogy ezek a leírt szövettypusok milyen fiziológiai állapotok következtében állnak elő, természetesen elsősorban a téli és nyári, a fiatal és felnőtt állatok közötti különbségeket vizsgáltuk.

Krahelska szerint őszi állatokban a hólyagsejtek nagyok, csaknem üresek, csak a sejtfal mellett van kevés plasma. amelyben a mag is fekszik. Téli állatokban a hólyagsejt pedig a Vigier—Pacaut-féle sejttypust adja,

azaz a mag a sejt közepén van, a sejtet gyengén festődő plazmaanyag tölti ki, benne sötétebbre festődő váladék szemcsékkel.

Saját vizsgálataim a tüdőtető szövettanára nézve az év különböző szakaiban a következő különbségeket adták.

Ha egy állatot közvetlen téli álmában, vagy kora tavasszal felnyitunk és a tüdőtetőt anélkül, hogy az állatot vízbe tennők fixáljuk, a következő képet nyerjük:

Elsősorban is szembetűnik a vastag izomzat. Az izomzat vastagsága függhet az állat összehúzódási állapotától.

A légzőhám alatt vannak oly képletek, amelyeket tarthatunk hólyagsejteknek is, de tarthatunk kis lakunáknak is. Ezekben a képletekben nincs mag, hanem kialakult vérsejt, legtöbbször egy, azért vagyunk hajlandók hólyagsejteknek tartani, de gyakran több vérsejt van benne. Néha ugyanazon helyen egészen tág lakunákat látunk, ezért tarthatjuk ezeket a képleteket lakunáknak is. Látunk továbbá a szövetek között kész vérsejteket. A hólyagsejtek a légzőhámtól távolabb nem szembetűnőek, középnagyságúak, szemcsések. Néhol annyira zsugorodottak, hogy az izmok és kötőszövet között csak nehezen lehet felismerni, hogy a mag és a körülötte levő plasmaszerű képlet egy hólyagsejtet képez.

Kora tavasszal a téli álomból való felébredés után a kép megváltozik. Először eltünnek a kész vérsejtek, majd szembetünőek lesznek a nagy üres hólyagok és láthatók magtartalmú nagy hólyagsejtek.

A tavaszi és a kora nyári állatokra a nagy üres hólyagok a jellemzők. (II. typus.)

A nyár vége felé, ősszel látni fogunk rendkívül sűrűn elhelyezett magokat. Ha ezeket nagy nagyítással szemügyre vesszük, úgy azt fogjuk látni, hogy ezek apró sejtek közepén elhelyezett magok. De néhol nagy számban látunk sűrűn egymás mellett elhelyezett magokat, amelyek körül sejtplasmát egyáltalában nem lehet megkülönböztetni (IV. és III. typusú szövet.)

A kis sejtek fiatal hólyagsejtek, amelyek nőnek és bizonyos idő mulva magjukat elvesztik. Tehát a szövet a III. typusból átmegy a IV. typusba, majd az I. typusba. A II. typusba a tavaszi és kora nyári állatoknál történik többnyire az átmenet.

Vita tárgyát képezheti, hogy a hólyagsejtek falát képező közti kötőszöveti állományban, ahol egy hólyagsejtet gyakran több mag vesz körül, egy mag a közti állományhoz tartozik-e vagy a hólyagsejthez, és csupán a szélre nyomódott. Ilyen viták lehetségesek, de azt állítjuk, hogy vannak kétségen kívül üres, magnélküli hólyagsejtek.

Késő őszi állatokban a hólyagsejtek között néhol nagy üregek támadnak, a szövetek között sok a vérsejt és a tavaszi állatokhoz képest sok az újonnan keletkezett fiatal hólyagsejt.

Az állatok kora és víztartalma szerint ez a kép a következő módosuláson megy át: Fiatal állat metszetében csaknem teljesen hiányoznak a nagy üres hólyagok még tavasszal és nyáron is. Nincsenek nagy lakunák, a szövetek között sok vérsejt van, általában sok a metszetben a mag. A fia-

tal hólyagsejtek nem üresek, hanem plasmadúsak, a képződő vacuola néhol nagyon jól látszik. A kép hasonlít a téli álomban levő felnőtt állat metszetének képéhez, valamint hasonlít a nagyon szárazon tartott állat metszetéhez is.

Éppen ellenkező a vízben megfullasztott állat képe. Itt az izomzat alig szembetünő, a rendkívül nagy hólyagsejtekhez képest. A sejtek túlnyomó része magot tartalmaz, de a magon kívül a sejt teljesen üres, szóval plasma anyagok hiányoznak. A sejtek közötti rész is meg van duzzadva.

A legjellemzőbb a téli állat képe. Az év többi szakára leírt képeknél már vannak eltérések, különösen a nyári és őszi állat esetében.

Ezek az eltérések a fiatal hólyagsejtek megjelenésében, a nagy hólyagsejtek magnélküliségében vagy magtartalmában és végül a közti szövet maggazdagságában vagy magszegénységében nyilvánulnak meg.

Ezeknek az eltéréseknek az oka, ahogy kifejtettük, életkor, vízbőség és más fiziológiai körülmények lehetnek.

Összefoglalás.

Annak a vitának, hogy a hólyagos szövet hólyagszerű elemei sejtek-e vagy üregek, fő oka az, hogy ezek a sejtek gyakran mag nélkül találhatók, a sejtek magjaikat kiürítik.

Ismertettük a tüdőtető sejtelemeit. A szövettani kép változó. Az eltérések a fiatal kis hólyagsejtek számában, a kifejlődött nagy hólyagsejtek magtartalmában vagy magnélküliségében és a hólyagsejtek közötti szövet, a közti kötőszövet, maggazdagságában vagy magszegénységében nyilvánulnak meg elsősorban.

Az eltérések oka a különböző életkor, a téli nyugalmi állapot, a vízbőség és más fiziológiai állapotok lehetnek.

Ismertettük a hólyagos szövet működésére vonatkozó adatokat, melyeket mint: támasztószövetet, vízraktározó, tápanyagraktározó, kiválasztó, fagocitáló és mint vérsejtképző szövetet írtak le.

A szövettani kép alapján feltételeztük, hogy az elpusztult hólyagsejtek pótlása a hólyagok közötti kötőszövetből történik.

(Aus der I. Abteilung des Ungarischen Biologischen Forschungsinstitutes, Direktor: Prof. Dr. Géza Entz und aus dem Laboratorium der Zoologischen Abteilung des Ungarischen National-Museums, Direktor: Dr. Alexander Pongrácz.)

DIE MORPHOLOGIE DES BLASIGEN BINDEGEWEBES IN DER LUNGENDECKE VON HELIX POMATIA.

Von Margit Szabó (Budapest).

(Mit 4 Abbildungen.)

Zusammenfassung.

Die zellulären Elemente des Lungendaches werden beschrieben. Das histologische Bild des Lungendaches ist bei verschiedenen Individuen sehr verschieden. Die Verschiedenheit äußert sich in der Zahl der neu ausgebildeten kleinen Blasenzellen ferner darin, ob die großen ausgebildeten Blasenzellen Zellkerne enthalten, oder ob sie leer sind und in der Verschiedenheit der Kernzahl des zwischen die Blasenzellen befindlichen Bindegewebes. Diese Verschiedenheiten können auf Grund der verschiedenen physiologischen Stadien und zwar: Winterruhe, Frühjahrstiere, Sommertiere, Herbsttiere, Wasserarmut oder Wasserreichtum und andere Faktoren hervorgerufen werden. Die Theorien betreffs der Funktion des blasenartigen Bindegewebes werden beschrieben, diese sind: Stützfunktion, Wasserspeicherung, Nährstoffaufspeicherung, Ausscheidung, Phagozytose und Blutzellenbildung.

Die zugrundegegangene Blasenzellen werden von dem zwischen den Blasenzellen befindlichen Zwischenbindegewebe ersetzt.

Weiterhin befaßt sich die Arbeit mit der Frage ob die in dem Lungengewebe befindlichen großen blasenförmigen Elemente wirkliche Zellen oder nur blasenzellenartige Lücken sind. Am Ende des vorigen Jahrunderts gab dieses Problem ein Stoff zur langen Discussion, Cuenot, Apáthy, Kollmann, Flemming und andere Forscher beteiligten sich daran. Die Verfasserin folgert auf Grund ihrer morphologisch-physiologischen Untersuchungen, daß die blasenartigen Elemente Zellen sind, welche aber dem physiologischen Zustand entsprechend die Zellkerne verlieren können und dieserweise blasenartige Lükken bilden.

Erklärung der Abbildungen: Abb. 1. I. Typus des blasigen Bindegewebes. Die großen Blasenzellen mit Zellkernen. — Abb. 2. II. Typus des blasigen Bindegewebes. Leere kernlose Blasenzellen. — Abb. 3. III. Typus des blasigen Bindegewebes. Das zwischen die Blasenzellen befindliche Bindegewebe ist kernreich. — Abb. 4. IV. Typus des blasigen Bindegewebes. Zwischen die kleinen jungen Blasenzellen findet sich nur sehr wenig Zwischenbindegewebe.

IRODALOM. — LITERATUR.

Apáthy I., 1885., Tanulmányok a Najadeák szövettanáról. — Értekezések a természettudományok köréből. Kiadja a Magyar Tudományos Akadémia. 14. kötet. 1—121. old.

Apáthy, S., 1887—88., Studien über der Histologie der Najaden. — Biol. Zbl. Bd. 7. S. 621—630.

Baecker R., 1932., Die Miromorphologie von Helix pomatia und einigen anderen Stylommatophoren. — Ergebn. d. Anat. u. Entwickl. III. Abt. d. Zeitschr. d. Ges. Anat. Bd. 29. S. 449—585.

Barfurth, D., 1884., Der phosphorsaurer Kalk der Gastropodenleber.— Biol. Zbl. Bd. 3.

Barfurth, D., 1885., Vergleichend-histochemische Untersuchungen über das Glykogen. — Arch. mikrosk. Anat. Bd. 25. S. 306—307.

Bernard, F., 1890., Recherches sur les organes palléaux des Gastéropodes Prosobranches. — Ann. Sc. nat. Zool., 7e Serie, T. 9.

Bohuslav, Pr., 1933., Die Explantation des reinen postembryonalen Herzbindegewebes aus Helix pomatia. — Arch. f. exp. Zellforschung. Bd. 14. S. 139—151.

Blundstone, E. K., 1885., On the occurence of Glycogen as a constituent of the vesicular cells of the connective tissue of Molluscs. — Proc. Roy. Soc. London. v. 38. p. 442.

Bonardi, 1883., Contribuzione all' istologia del sistema digerente dell' Helix pomatia. — Atti R. Acad. Sci. Torino. 19.

Brock, J., 1883., Untersuchungen über die interstituelle Bindesubstanz der Mollusken. — Z. Zool. Bd. 39. S. 1—63.

Creighton, Ch., 1899., Microscopie researches on glycogen. London.

Cuenot, L., 1891., Études sur le sang et les glandes Lymphatiques. — Arch. Zool. expér. et gén. Série II. T. 9. p. 36—37.

Cuenot, L., 1892., Études physiologique sur les Gastéropodes Pulmonés. — Arch. de Biol. T. 12.

Cuenot, L., 1893., L' éxcrétion chez les Gastéropodes Pulmonés. — Arch. Biol. T. 12. p. 683—740.

Cuenot, L., 1899., L' éxcrétion chez les Mollusques. — Arch. Biol. T. 16.

Cuviér, G., 1806., Ann. de Mus. T. 13. p. 140—197.

Claparède, 1857., Anatomie und Entwicklungsgeschichte der Neritina fluviatilis. — Müllers Arch. S. 100—248.

Claparède, 1856., Beitrag zur Anatomie der Cyclostoma elegans. — Müllers Arch. S. 1—34.

Flemming W., 1871., Über Bindesubstanz und Gefäßwandung bei den Mollusken. — Habilit. Schrift. Rostock.

Flemming, W., 1877., Über Bindesubstanz und Gefäßwandung im Schwellgewebe der Muscheln. — Arch. Mikrosk. Anat. Bd. 13. S. 818—867.

Flemming, W., 1883., Bemerkungen hinsichtlich der Blutbahnen und der Bindesubstanz bei Najaden und Mytiliden. — Z. wiss. Zool. Bd. 39. S. 137—144.

Flemming, W., 1878., Über die Blutzellen der Acephalen und Bemerkungen über deren Blutbahn. — Arch. f. mikr. Anat. Bd. 15. S. 243—252.

Frankenberger, Z., 1924., Über eine neue Form des chordoiden blasigen Stützgewebes. — Arch. f. mikr. Anat. und Entwicklungsmechanik. Bd. 101. S. 666—675.

Gartenauer, H. M., 1875., Über den Darmkanal einigen einheimischen Gasteropoden. — Inaug. Diss. Straßburg.

Gatenby I. Br. and *Duthie E. S.*, 1932., On the behaviour of small pieces of the pulmonary cavity wall of Helix aspersa, kept in blood. — Yourn. R. Micr. Soc. V. 52. pp. 395—403.

Götte, 1878., Arch. Mikr. Anat. 15. S. 316.

Griesbach, H., 1883., Über das Gefäßsystem und die Wasseraufnahme bei den Najaden und Mytiliden. — Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 38. S. 1—44.

Joyeux Laffuie, 1882., Organisation et dévellopement de l'Oncidie. — Arch. Zool. éxpér. et gén. T. 10. p. 260.

Kisker, L., 1923., Über Anordnung und Bau der interstitiellen Bindesubstanzen von Helix pom. — Z. Zool. Bd. 64. S. 121—125.

Kollmann J., 1877., Bindesubstanzen bei Acephalen. — Arch. mikrosk. Anat. Bd. 13 S. 558—603.

Kollmann J., 1882., Über Verbindungen zwischen Coelom und Nephridium. — Festarch. zur Feier des 300 jähr. Jubil. d. Univ. Würzburg. Basel.

Kollmann J., Der Kreislauf des Blutes bei den Lamellibranchiern, den Aplysien und den Cephalopoden. Z. wiss. Zool. Bd. 26.

Kollmann M., 1908., Recherches sur les leucocytes et le tissu lymphoide des Invertébrés. — Ann. des Sci. natur. 9. Sér., 8. Zool. 1—240.

Krahelska, M., 1910., Über den Einfluß der Winterruhe auf den histologischen Bau einiger Landpulmonaten. — Jen. Zeitschr. Nat. Wiss. Bd. 46. S. 363—444.

Langer, K., 1856., Das Gefäßsystem der Teichmuschel. — Denkschr. d. Akad. d. Wiss. Wien. Bd. 12.

Leuckart, R., 1848., Über die Morphologie und Verwandtschaftsverhältnisse der wirbellosen Tiere. Braunschweig.

Leydig, F., 1850., Über Paludina vivipara. — Z. Zool. Bd. 2. S. 124—197.

Leydig, F., 1857., Lehrbuch der Histologie. Frankfurt a. M. S. 102.

Leydig, F., 1883., Untersuchungen zur Anatomie und Histologie der Tiere. Bonn.

Nold, R., 1924., Die Histologie des Blutgefäßsystems und des Herzens von Helix pomatia. — Z. f. wiss. Zool. Bd. S. 373—430.

Plate, L., 1898., Über regenerative Amitose, Degenerationserscheinungen und Phagocyten in den Athemröhren der Janellen. — Arch. mikrosk. Anat. Bd. 51. S. 839—856.

Renaut, J., 1881., Systéme hyalin de souténement. — Arch. Physiol. p. 857.

Rotarides, M., 1929., Über die Formen der Pigmentgruppierung in der Lungendecke der beschalten Landpulmonaten und die Rolle des Pigments bei der Schalenbildung. — Z. f. Morphol. u. Oekol. d. Tiere. Bd. 15. S. 309—362.

Roule, 1886., Sur quelques particularités histologiques des Mollusques acéphales. — C. R. Acad. Sc. T. 103.

Schaffer, J., 1910., Über den feineren Bau und die Entwicklung des Knorpelgewebes und über verwandte Formen der Stützsubstanz. — III. Teil. Z. Zool. Bd. 97. S. 1—96.

Schaffer, J., 1910., Über das Verhältnis des Chordagewebes zum Knorpelgewebe. — Anat. Anz. Bd. 37.

Schaffer, J., 1913., Über den feineren Bau und die Entwicklung des Knorpelgewebes und über verwandte Formen der Stützsubstanz. — Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 105. S. 280—347.

Schaffer, J., 1930., Die Stützgewebe. In: Möllendorf v. W.: Handbuch der mikroskopischen Anatomie des Menschen. II. Teil. 2. Bd.

Schüller, P., 1885., Über die Beziehungen der kavernösen Räume im Bindegewebe der Anodonta zu dem Blutgefäßsystem. — Arch. mikr. Anat. Bd. 15. S. 84—88.

Semper, C., 1856., Beiträge zur Anatomie und Physiologie der Pulmonaten. — Z. Zool. Bd. 340—399.

Semper, C., 1858., Zum feineren Bau der Molluskenzunge. Ebendort. Bd. 9. S. 270—283.

Simroth, H., 1884—1914., In: Bronn's Klassen und Ordnungen des Tierreiches. Bd. 3. Mollusca.

Siebold, v. C., 1848., Lehrbuch der vergleichenden Anatomie der wirbellosen Tiere. Berlin. S. 335—336.

Soós L., 1906., A tüdős csigák köpenyszerveinek alaktani viszonyairól. — Állattani Közl. 5. kötet. 25—47. o.

Studnicka, F., 1925., Der physiologische Typus der „vesiculösen" Zellen. — Zeitschr. f. Zellforsch. u. mikr. Anat. Bd. 2. S. 538—557.

Szabó I., 1933., Physiologiai-morphologiai vizsgálatok a Helix pomatia L. vérsejtképző szövetére vonatkozólag. — Előadás a Magyar Orvosok és Természetvizsgálók XLI.-ik Vándorgyűlésén 1933. június 9-én.

Szabó I., 1934., Fenti előadás kivonata. — A Magyar Orvosok és Természetvizsgálók XLI. Vándorgyűlésének történeti vázlata és munkálatai. Budapest. 324. o.

Thiele, I., 1897., Beiträge zur vergleichenden Anatomie der Amphineuren. — Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 58.

Vigier, P., et *Pacaut M.*, 1905—06 Les glandes salivaires de l'Escargot. Arch d. Anat. micr. T. 8.

Williams, 1855., Ann. and Magazine of Nat. Hist. N° 95. p. 326. and 1856. N° 98. p. 142.

(Készült a Magyar Biológiai Kutatóintézet I. osztályán, Igazgató: Prof. Dr. Entz Géza és a Magyar Nemzeti Muzeum Állattárában, Igazgató: Dr. Pongrácz Sándor.)

ADATOK A LECANE INERMIS BRYCE KEREKESFÉREG TENYÉSZTÉSÉHEZ ÉS BIOLOGIÁJÁHOZ.

Irta: Dr. Szabó Margit (Budapest).

(3 ábrával).

1. A tenyésztési eljárás.

A Lecane inermis Bryce, melyet fiziologiai kisérletek céljából tenyésztek, legnagyobb valószínűség szerint a csepeli Dunaág zsilipeinél (Budapest), valamely kis pocsolyák egyikéből származik. Dr. Varga Lajos egyetemi magántanár úr volt szíves meghatározni, amiért neki ezúton is hálás köszönetemet fejezem ki. A *Lecane inermis* az irodalomban általában mint moha között élő Rotatoria szerepel. Magyarországi lelőhelye eddig nem volt ismeretes. Jelen közleményben csupán röviden ismertetem a tenyésztési módot és az állat biologiájának ismertetéséhez néhány adatot közlök. Ezzel az állattal főleg azért érdemes foglalkozni, mert könnyen tenyészthető, rendkívül szapora és aránylag rövid ideig él. Eme tulajdonságainál fogva igen alkalmas biologiai és fiziologiai kísérletekre.

Eddig csak a parthenogenetikusan szaporodó nőstényeket figyeltem meg.

A *Lecane inermis* leírásával Wesenberg-Lund, valamint Harring és Myers foglalkoztak. Finesinger a környezeti elváltozások örökölhetőségét igyekezett megállapítani; Miller a háromféle individuális alak: a hím, miktikus és amiktikus nőstény fejlődési ciklusát írta le. Különös részletességgel foglalkozott Miller az állatok termékenységével, a termékenység és az élettartam viszonyával.

Az egyesével tenyésztett állatokat a következőkép tartottam: Közönséges tárgylemezre 0,05 cm^3 tápoldatot tettem, mely egy legömbölyödött cseppet alkotott. Az állatokat vékony Pasteur-pipetta segítségével mikroszkóp alatt 75-szeres nagyítással, vettem ki a lemezaquáriumból és tettem át a friss lemezaquáriumba. A tárgylemezt magát vagy Petri-csészébe vagy pedig nagyobb üvegkádba helyeztem. A tartályok alapja vízzel van borítva, melyből üvegkockák emelkednek ki. Ezekre a vízből kiálló üvegekre helyeztem a lemezaquáriumokat. Majd a Petri-csészét vagy a tartályt jól záró fedővel lefedtem. Ilyen módon a lemezaquáriumban a cseppek nem száradnak be, mert a tartályban levő víz párolgása által a levegő állandóan páratelt.

MILLER egyesével figyelt meg az ugyanezen fajhoz tartozó kerekesférgeket, NOYES a *Proales decipiens* EHRB.-fajt, JENNINGS és LYNCH a *Proales sordida* GOSSE-fajt kivájt tárgylemezen tartotta, SPEMANN *Rotifer*-fajokat óraüvegen. Ezeket a módszereket is kipróbáltam, de a kísérleti állatok a legjobban voltak közönséges tárgylemezen tenyésztve megtalálhatók.

Az állatokat a következő tápoldatban tenyésztettem: Rozsszemeket mozsárban összetörtem, majd vízvezetéki vízben megfőztem, 20 szem rozsot 20 percig főztem és főzés után, vízzel 100 cm^3-re higítottam fel. A rozs használatára Dr. SZABÓ-PATAY JÓZSEF igazgató úr hívta fel a figyelmemet, melyért ezúton is hálás köszönetet mondok. A fiziziologiai kísérletekre beállított állatokat naponta friss tápoldatba tettem.

Biologiai megfigyelések.

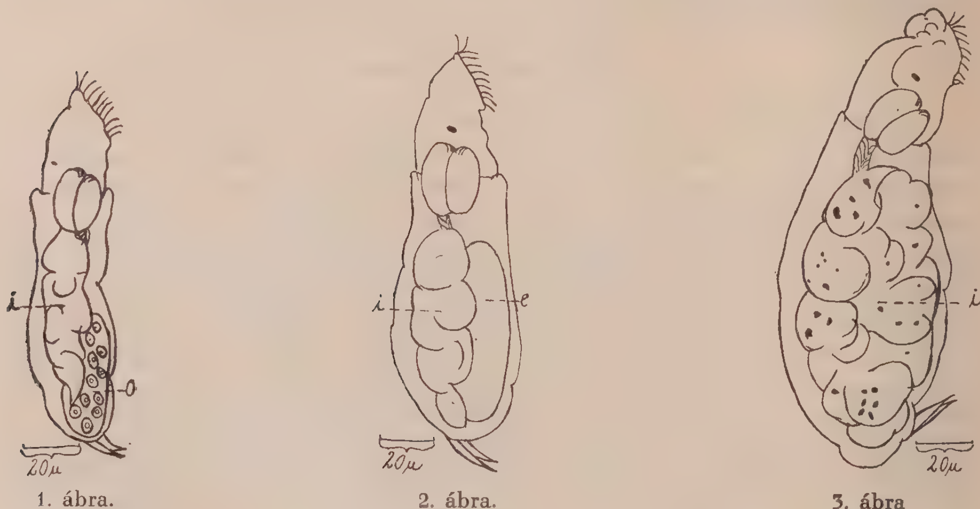
A petében az embryó a kikelés előtt 1—2 órával igen élénk és gyors körforgásokat végez. A pete burka teljesen elasztikusan, az embryó mozgása szerint formálódik. Igen gyakran sűrű ráncokat vet, majd kisebb és nagyobb behorpadások jelentkeznek rajta. Az embryó a mozgások és körforgások alkalmával különböző alakot ölt, gyakran S betűt formál és gyakran patkóalakot öltve a fej vége a farktüskével a pete ovális végén összeér. A leggyakoribb és legjellegzetesebb mozgása az embryónak, hogy a pete belső felületét a száj csillóival köröskörül minden oldalról tapogatja, mintha a kijárást keresné. Végül is a peteburok a pete csúcsos végén valamilyen módon léket kap, amelyen a fejrészt az állat igen erősen csillózva hirtelen kidugja. Mikor már a feji rész kívül van, az állat igen erőlködik, hogy a többi részét is kiszabadíthassa a petéből. A petében ekkor már a test teljesen megnyujtott állapotban van egészen a farki részig, amely még össze nyomott és a farktüske a helyszűke miatt begörbült. A kiszabadulási mozgásokat akként végzi az állat, hogy a feji részét mindíg hosszabbra nyujtogatja, amely azt eredményezi, hogy a test lassan-lassan jobban kibujik a petéből. Ilyen módon a test hátsó vége mindíg jobban kinyujtódik, a farktüske szintén kiegyenesedik és így helyet kap arra, hogy ismét verdeshessen. Amikor megkezdődik a farktüske csapkodása, akkor már az állat egy-két farktüske-csapkodással a meglevő kis nyíláson mintegy kiúszik a petéből.

A petén levő nyílás, amelyen az állat kibujik, igen keskeny, úgyhogy a test a kibuvás közben összeszorul.

A petéből kikelt állat sajátossága, hogy azonnal úszni kezd és egyre élénkebben úszik. Az első „graviditások" idején tehát a termékenységi időszak első részében is, még főleg úszó mozgásokat végez az állat. Későbben araszolni kezd és igen gyakran gördülő mozgást is végez. Ugy araszol, hogy a farktüskére támaszkodik és a feji részt előre veti.

Az öreg állat mozgása állandóan lassabb lesz. Lassabban úszik, hosszasabban időzik úszás közben egy helyen. A halál előtt körülbelül egy-két nappal a farktüske hegyes végével az alzathoz tapad, hasoldalát az alzat felé fordítja, hátoldala van felül. Ugy tűnik fel mint egy sessilis lény. Ilyen álla-

potban olyan módon mozog, hogy a farktüskét minden irányban könyök gyanánt behajlítva nyélnek használja, egész testét pedig minden irányban nyujtogatja; gyakran visszahúzódik, majd ismét kinyulik az egész test. Közben a szájkörüli csillókoszorúval erősen csillózik és a gyomor is élénken működik. Azután egy idő mulva az állat az egyik oldalára bukik. Ugy tűnik fel, mintha a farktüske tartásában elerőtlenedett volna és nem tudta tovább tartani a testet. Az oldalán fekve még csapkodja a farktüskét előre és hátra, sőt néha még sikerül is neki egy-egy rövid időre rátámaszkodni, azonban a testének az elülső részét már nem tudja felemelni az alzatról, csupán a test hátsó vége emelkedik még kissé fel. Ezek az erőlködések nem sok sikerrel járnak és hama-



1. ábra. 2. ábra. 3. ábra

1. ábra, *Lecane inermis* Br., fiatal állat, az ováriumban peték. i=bél, o=ovárium.
2. ábra, *Lecane inermis* Br., felnőtt állat, az ováriumban egy kifejlett pete látszik. i=bél, e=pete.
3. ábra, *Lecane inermis* Br., öreg állat. Az ovárium nem látszik, a bél a ki nem ürített bélsártól felduzzadt, ez által az állat vastagabb. A bélben barna kristályszerű szemcsék látszanak. i=bél.

rosan már ez is megszűnik. Eközben a gyomor és a száj és garatcsillók még szaporán működnek. A következő periódusban a gyomor már csak néha rángatódzik, a szájcsillók lassabban verdesnek, a farktüske csapkodása igen megritkul, csupán a bélrendszer csillóinak a mozgása élénk még. Megfigyeléseim szerint az állat csaknem egészen a haláláig táplálkozik, azonban körülbelül 20 órával a halál beállta előtt a bél már nem ürítődik ki. Ez idő alatt látni lehet, hogy az állat bélcsatornája egyre jobban telítődik táplálékkal, különösen a bélmozgásokon lehet ezt jól megfigyelni.

A halál előtt 3 nappal a végbél közelében sötétbarna kristályos szemcsék kezdenek felhalmozódni, ezek mindíg nagyobb mennyiségben láthatók és kiterjeszkednek a bélcsatorna felső részére is, a gyomor közelében. Nem

sikerült eddigelé megállapítanom, hogy ez az anyag a szövetekben van-e, vagy a béltartalomban.

A bélmozgások a halál előtt körülbelül 4—5 órával megszűnnek, az egész bélrendszer és a kiválasztó szerv csillói ellenben egy ideig még tovább verdesnek. Ez a halódó állat utolsó életjele.

SPEMANN a *Rotifer vulgaris*on, NOYES a *Proales decipiens*en észlelte, hogy az állat utolsó életmegnyilvánulása: a garat csillóinak mozgása.

Az öregség következtében elhalt állat mindíg kinyujtott testtel pusztul el. Ezt igen gyakran megfigyelhettem. Míg ha egy állat fiatal korban hal el, teste összehúzódott. 4—7 napos korban elhalt állatok többnyire félig nyujtott testtel halnak el, legtöbbnyire úgy, hogy az állat nyakrésze hajlik meg.

Az állatok fejlődése és szaporodása, mint ahogy ezt számos szerző a kerekes férgeken és más állatokon is kimutatta, a hőmérséklettel változik. Az én tapasztalatom szerint a *Lecane inermis* 15—20° C-nál naponta átlag egy petét, 19—22° C-nál naponta átlag 2—3-at, 20—25° C-nál 3—4-et és 30° C állandó hőmérsékleten átlag 10 petét rak.

15° C éjjeli és 25° C nappali minimális és maximális hőmérsékleten 24 óra alatt bujt ki az állat a petéből a peterakás után számítva, és a kikelés után 12 óra mulva kezd petéket rakni. 15° C éjjeli és 20—25° C nappali hőmérsékleten az állat átlagos élettartama 7 nap volt. A további vizsgálataink folyamán pontosabban fogjuk meghatározni, hogy a termékenység és élettartam mennyiben függ össze a hőmérséklettel és az évszámokkal. A fennti vizsgálatokat nyáron végeztem.

Összefoglalás.

1. A *Lecane inermis* tenyésztésére vonatkozó egyszerű módszer ismertetése.

2. Az állat mozgási módjának ismertetése, az embryótól az elhaló állatig. Az öregedés fiziologiai megnyilvánulásának és az elhalás lefolyásának ismertetése.

3. A termékenység, valamint az élettartamnak a hőmérséklet változtatásával kapcsolatos elváltozására vonatkozó néhány adat.

From the 1. Department of the Hungarian Biological Research Institute in Tihany, director: Dr. Géza Entz, and from the Zoological Department of the Hungarian National Museum, director: Dr. Sándor Pongrácz.

ON A CULTURE METHOD FOR THE ROTIFER LECANE INERMIS BRYCE., TOGETHER WITH SOME NOTES ON THE BIOLOGY OF THIS ANIMAL.

By MARGIT SZABÓ (Budapest).

(With 3 textfigures in the Hungarian text).

1. Culture method.

Specimens of the rotifer: *Lecane inermis* BR., which I used for physiological experiments, originated most probably from small puddles at „zsilip csepeli Dunaág“ near Budapest. These animals have always been described up to the present as living in moss. They have not previously been recorded in Hungary. In this note I wish only to describe shortly the method by which I cultured the animals, and to make a few remarks on their biology. The animals are very easy to rear, are extremely fertile, and live only for a short time, peculiarties which together make them very suitable for physiological and biological experiments. My observations concern only amictic parthenogenetic females.

The anatomy of these rotifers has been described by WESENBERG-LUND and HARRING and MYERS. FINESINGER attempted with the same animals to find whether their heredity was influenced by external enviromental conditions. MILLER has described the life-histories of the three forms, mictic females, amictic females, and males, and also in great detail the fertility and the effect of the length of life on fertility.

The method of culturing *Lecane* which I have used is as follows: On an ordinary glass slide 0,05 cc. of nutrient solution is placed as a single drop. Under a microscope giving a magnification of 75 diameters a single animal is now transfered by means of a Pasteur pipette from a drop of water on another slide the drop of nutrient medium. The slide bearing this drop is now placed in a Petri-dish, raised about 1 cm above the bottom which is covered little less than that depth of water.

MILLER cultured this same species in welled slides. Also on welled slides JENNINGS and LYNCH, and NOYES cultured other rotifers, *Proales sordida* GOSSE and *Proales decipens* EHRBG. respectively SPEMANN cultured *Rotifer vulgaris* in watch glasses. I have tried these methods also but have found that on ordinary slides the animals are easiest to find.

The nutrient solution which I used was prepared as follows: About twenty grains of rye are coarsely ground up with a postle and mortar, and then boiled for twenty minutes in 100 ccm of tap water. The water lost du-

ring boiling is afterwards replaced, and the solution then filtered. The solution is then ready for use, but a fresh solution must be prepared every day or at least every second day.

The animals are individually transfered each to a fresh drop of solution each day. One to ten eggs may be laid per day according to the temperature,* and if it is wished to rear these they are treated just like the animals.

2. Biological observations.

One to two hours before hatching the embryo in the egg makes very lively and rapid rotatory movements. The egg shell is very elastic and is altered in shape according to the movements of the embryo. Often it is markedly wrinkled. During its movements the embryo may take up various attitudes; it may become S shaped or it may from a U with the head end lying beside the tail. The most characteristic movement of the embryo is when it feels around with the head cilia along the inner surface of the shell, as though seeking for an opening. Finally a hole appears in the shell at the pointed end of the egg, through which the animal protrudes its head by the aid of strong movements of the cilia. Once the head is outside the egg the animal makes great efforts to free itself completely. The body still inside the egg is stretched to its full extent, only the posterior part remaining somewhat compressed and the caudal setae being bent to one side for lack of room. The animal continually reaches as far forward as possible with its head end, and gradually the body is thus drawn out from the shell, until the posterior part and the caudal setae can straighten themselves out fully. As soon as the caudal setae can be fully extended the animal quickly escapes from the egg by a few rapid and powerful strokes of the tail. The hole in the egg shell remains always small, so that in passing trough it the body of the animal is compressed.

The newly hatched animal begins at once to swim, and swims ever more actively. When the animal has reached the first egg-laying period it still moves almost entirely by swimming. Later it begins also to creep along the bottom by looping movements, and also when swimming turns frequently about its longitudinal axis. When looping contact with the substratum at the posterior end is made with the very tips of the caudal setae.

The movements of old animals becomes always slower, and they remain for increasingly long periods still in one place. One or two days before death the animal fastens itself by the caudal setae to the bottom, usually ventral

* There are no exact observations on the number of eggs laid at different temperatures. But I have found that when the temperature varies from 15—20° C about one egg per day is laid, when it waries from 19—22° C about 2—3 eggs are laid, from 20—25° C 3—4 eggs are laid, and at a constant temperature of 30° C about ten eggs are laid.

With a night temperature of 15° C, rising to 25° C during the day, the eggs hatch about 24 hours after being laid, and 12 hours after hatching the animals have already commenced to lay further eggs. With a night temperature of 15° C and a day temperature of of 20—25° C the animals live about seven days. More exact statistical observations on the relationship between temperature, seasonal changes and the length of life I am now continuing. There observations are made in summer.

side down. It appears then like a sessile animal, attached by a moveable joint to a stalk, formed by the caudal setae. At the joint it can move in all directions, and the body can either be far extended or fully retracted. Meanwhile the mouth cilia and the mastax remain in constant active movement.

Some time later the animal falls on one side, the caudal setae being thereby pulled again free from the bottom. It appears as though it no longer had strength enough to maintain its body extended from the caudal setae. While it lies in this condition the caudal setae are constantly beaten from side to side, and sometimes by means of these setae the hinder end of the body is propped up off the bottom. But the head end can no longer be raised up. The efforts to move the body have finally absolutely no result, and the animal lies still on its ventral surface, beating with the caudal setae less and less. The cilia of the head, oesophagus, and excretory organ, and also the mastax, still remain in active movement. In a later stage the head cilia, the mastax and the caudal setae are all moved much slower, but the cilia of the gut and excretory organ still move actively. During all this time the animal is still able to feed, and food is taken up constantly almost until death. But for as much as about 24 hours before death defecation can not longer take place. It can be observed that during this time the gut becomes always more full with food. In old animals already 1—3 days before death coarse brown particles can be seen to accumulate in the terminal part of the gut, and this accumulation gradually increases until it fills the gut as far forward as the oesophagus. What is the chemical nature of these brown particles cannot yet be said.

One to two hours before death all the organs are still except the cilia of the oesophagus and excretory organ.

Old animals always die with the body extended. When an animal dies while still young the body is always strongly retracted.

I wish to offer my best thanks to Mr. John H. Lochhead for his help in the translation of the manuscript.

Summary.

1. A description is given of a simple method of culturing the rotifer *Lecane inermis* Br.

2. Some notes are given on the process of hatching and on the types of movement found in young and old animals respectively. A short physiological description is given of the changes occurring with senescene and of the process of death.

3. A few notes are appended on the effect of temperature on reproduction, development, and the length of life.

Text of figures.

Fig. 1. *Lecane inermis* Br., young animal. i=intestine, o=ovarium.
Fig. 2. *Lecane inermis* Br., adult animal. i=intestine, e=egg.
Fig. 3. *Lecane inermis* Br., old animal. i=intestine.

IRODALOM. — LITERATURE.

Finesinger, J. E., Effect of certain chemical and physical agents on fecundity and length of life, and on their inheritance in a Rotifer, Lecane (Distyla) inermis (Bryce). — Jour. Exp. Zool. Vol. 44, 1926. p. 63.

Harring, H. K., and *Myers, F. J.*, The rotifer fauna in Wisconsin. III. A revision of ahe genera Lecane and Monostyla. Trans. Wisc. Acad., Vol. 22., 1926, p. 315.

Jennings, H. S., and *Lynch, R. S.*, Age, mortality, fertility, and individual diversities in the rotifer Proales sordida Gosse. — Journ. Exp. Zool. Vol. 50, 1928, p. 345, and Vol. 51, 1928, p. 339.

Miller, H. M., Alternation of generations in the rotifer Lecane inermis Bryce. The Biol. Bull. Vol. 60, 1931, p. 347.

Noyes, B., Experimental studies on the life-history of a rotifer reproducing parthenogenetically (Proales decipiens). — Journ. Exp. Zool. Vol. 35. 1922, p. 222.

Spemann, F. W., Über Lebensdauer, Altern und andere Fragen der Rotatorien-Biologie. — Zeitsch. f. wiss. Zool., Vol. 123, 1924, p. 1.

Wesenberg-Lund, C. Rotatoria. — Handb. d. Zool., Vol. 2, 1929, p. t. Berlin u. Leipzig.

(Aus der I. Abteilung des Ungarischen Biologischen Forschungsinstitutes.)

COLLOTHECA BALATONICA N. SP., EIN NEUES PELAGISCHES RÄDERTIER AUS DEM BALATON-SEE.

Von LAJOS VARGA (Sopron).

(Mit 2 Abbildungen).

Die Floscülariiden stellen wegen ihres Körperbaues und ihrer verborgenen Lebensweise eine der interessantesten Familien der Rotatorien dar. Die vielen Arten dieser Familie leben bekanntlich festsitzend in einem Gallertgehäuse und nur die jungen Individuen und die nur bei wenigen Arten festgestellten Männchen schwimmen frei umher. Die Tiere strecken aus ihrem Gallertgehäuse ihre Wimperkrone heraus und strudeln durch die Bewegung der oft langen Zilien des Wimperkranzes ihre Nahrung, die meistens aus kleinsten Wasseralgen und aus Detritus besteht, in den Kopftricher und weiter zur Mundöffnung. Bei der kleinsten Berührung des Wassers, oder bei der geringsten Gefahr ziehen sie ihren Körper blitzschnell in das Gehäuse zurück und strecken erst nach ziemlich langer Zeit wieder ihre Krone und die langen Zilien des Wimperkranzes hervor.

Umso auffallender ist daher der Umstand, daß diese Familie auch einige Arten besitzt, welche nicht festsitzend leben, sondern als Glieder der Planktonbiocönose ihr Leben schwebend oder freischwimmend verbringen. Im Plankton des Balaton-Sees habe ich bisher drei pelagische Floscularriiden nachgewiesen: *Collotheca libera* ZACH., *C. pelagica* ROUSS., die hauptsächlich im Sommer zu finden sind und *C. mutabilis* HUDS., die überwiegend in den kälteren Jahreszeiten vorkommt.[1]

Im Juli 1935 fand ich in dem Planktonmaterial, welches Prof. ENTZ täglich sammeln ließ. eine weitere pelagische *Collotheca*-Art, die sich bei näherer Betrachtung als neue Art herausstellte. Ich benenne sie als *C. balatonica* n. sp.

C. balatonica n. sp. besitzt einen lang gestreckten Körper, wie die anderen *Collotheca*-Arten. Dieser läßt sich deutlich in drei Abschnitte gliedern: Kopfteil, Rumpf und ein langer Fuß. (Abb. 1.)

[1] Varga L., Die pelagischen Rotatorien des Balaton-Sees. Arb. Ung. Biol. Forschungsinst. Vol. V. 1932, p. 51—63.

Der Kopf ist der breiteste Körperteil des Tierchens. An seinem vordersten Teil sitzt das hufeisenförmige Räderorgan, dessen ventraler Teil aus einer wimperlosen vollkommen hyalinen Epidermis gebildet wird und apical eine leichte Ausbuchtung zeigt. Das Räderorgan besteht aus mehrreihig angeordneten feinen Zilien, die am ventralen Teile des Organs zwei-dreimal so lang sind als an der Rückenseite. An diesem ventralen Teil des Räderorgans sind jederseits zwei-drei Zipfeln mit längeren, starren und borstenartigen Zilien besetzt, die zwischen den übrigen Wimpern des Räderorgans sitzen. Sie bewegen sich nur ganz schwach und stellen wahrscheinlich ein Tastorgan dar. Der Räderapparat hat hier, — wie auch bei den anderen Rotatorien — die Aufgabe der Lokomotion und des Herbeistrudelns der Nahrung. An dem inneren Teile des Räderorgans sind, so wie bei den anderen *Collotheca*-Arten, keine Lappen vorhanden.

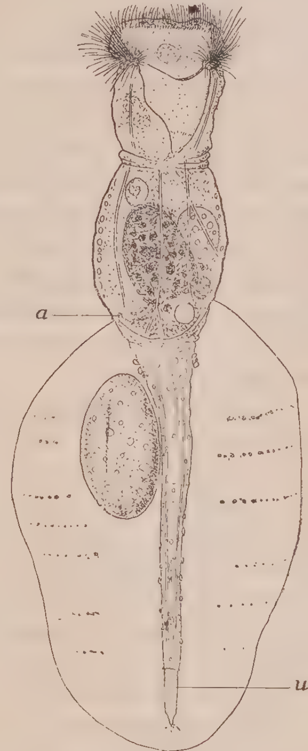


Abb. 1. *Collotheca balatonica* n. sp. Ventralseite. *a* After, *u* einstülpbares Englied des Fusses.

Dorsal unter dem Räderorgan ist das Cerebralganglion auch im lebenden Zustande gut zu sehen. Sein Nervenfasern kann man aber nur nach vorhergehender mikrotechnischer Behandlung verfolgen. Augen fehlen sogar bei den jüngeren Individuen.

Der ganze Kopfteil ist ein sehr geräumiger Trichter, welcher unten in das Vestibulum übergeht. Der untere Teil des Trichters ist mit sehr feinen Zilien besetzt, welche die von dem Räderorgan hineingestrudelte Nahrung in das Vestibulum und von hier in die Mundöffnung befördern. Die Wand des Trichters ist gleichmäßig gekörnt und besteht aus einer dicken Epidermis, in der Muskeln und Nerven zu dem Rumpf hinunterziehen.

Der untere sich gleichmäßig verengernde Teil des Vestibulums führt zur Mundöffnung. Vom Mund aus zieht der elastische Ösophagealfortsatz in den Mastaxmagen hinein. Die Teile des uncinaten Kiefers sind außerordentlich klein, veshalb mir die Zerlegung der Kieferteile auch nach Behandlung mit Kalilauge nicht gelang. Vom Kiefermagen führt eine kurze Röhre in den großen, geräumigen Magen, der einen großen Teil des Rumpfes ausfüllt. Der Magen ist immer voll mit kleinsten Organismen des Nannoplanktons und mit feinstem Detritus. Vom dem unteren Teil des Magens führt der kurze Darm mit dem Rectum zum After (Abb. 1. *a*). der merkwürdigerweise nicht dorsal liegt, wie bei den anderen Floscularİiden, sondern viel mehr ventralwärts auf die rechte Seite des Tierchens gerückt erscheint.

Obwohl das Tierchen ziemlich durchscheinend ist, sind in lebendem Zustande die anderen inneren Organe schwer zu beobachten. Im linken Rumpfteil sitzt der sehr kleine Eierstock und daneben der große Dotterstock, mit seinen großen lichtbrechenden Kernen. Im Rumpf, ventral liegt die große kontraktile Blase, die in je 3—5 Minuten gefüllt und entleert wird. Die anderen Teile des Excretionssystems (Nephridialkanäle, Flammenzellen) konnte ich nicht verfolgen.

Im Körper vieler Tierchen ließen sich 1—2 größere parthenogenetische Subitaneier unterscheiden.

Im Rumpf verlaufen mehrere longitudinale Muskeln in der Richtung zum Kopf oder zum langen Fuß, die bei dem blitzartigen Einziehen der genannten Körperteilen verwendet werden. Hiebei wird der Kopf, wie der Finger eines Handschuhes eingestülpt.

Für die Epidermis des Rumpfes ist es bemerkenswert, daß in ihrer syncytialen Zellenschichte winzige grüne Algen zu beobachten sind, die den jungen Individuen meistens fehlten, aber in den älteren geschlechtsreifen Tierchen immer vorhanden waren. Vielleicht handelt es sich hier um symbiotischen Algenzellen.

Der Rumpf ist vom Kopfteil durch einen gut ausgebildeten Halsteil getrennt.

Dem Rumpfe folgt durch successive Verjüngung der lange Fuß, dessen distalstes Ende am dünnsten ist. Gut entwickelte Muskeln (6—8) durchlaufen den ganzen Fuß, und bewirken das Einziehen des Rumpfes. Für *Collotheca balatonica* n. sp. ist es sehr charakteristisch, daß ihr Fuß ein gut getrenntes Endglied besitzt, welches im Gegensatze zu anderen *Collotheca*- Arten, einziehbar ist, besser gesagt, der ganze Fuß kann darauf gestülpt werden (Abb. 1. *u.),* fast so, wie die teles kopartig gegliederten Fußsegmente der bdelloiden Rotatorien *(Rotatoria, Philodina*, etc.). Beim Einziehen der Körperteile verschwindet das Endglied des Fußes, der übrige Fuß schrumpft aber harmonikaartig zusammen, wobei der Fuß quergestreift erscheint. Das Ende des einstülpbaren Endgliedes ist zehenartig verlängert. Mit dieser Verlängerung haftet der Fuß im untersten Innenteile des Gallertsackes. Dieses Zäpfchen bleibt auch den eingezogenen Individuen unterscheidbar. Das einstülpbare Endglied des Fußes mit dem kleinen Zapfen dient zu demselben Zweck, wie die Haftscheibe der anderen *Collotheca*-Arten, nämlich zur Fixierung des Körpers in dem hyalinen Gallertgehäuse.

Dem ganzen Fuße des Tierchens haften viele kleine, stark lichtbrechende Fremdkörperchen, wahrscheinlich mineralischen Ursprunges an. Sie fehlen aber dem einstülpbaren Endgliede des Fußes immer; dieser Umstand zeigt klar, daß das Endglied bei dem Zusammenziehen des Körpers und des Fußes ingestülpt wird. so daß sich die Fremdkörnchen darauf nicht anheften können, da sie immer wieder abgestreift werden.

Der Körper ist von dem apikalen Teile des Rumpfes an caudalwärts in das vollkommen durchsichtige, hyaline Gallertgehäuse eingebettet. Das sackförmige Gehäuse beginnt in der Gegend des Afters, so daß die Exkremente

des Tierchens unmittelbar in die Umgebung und nicht in den Sack entleert werden können. Das Gehäuse ist durchsichtig, daß es der Beobachter nur dann warnimmt, wenn er seine stärkste Aufmerksamkeit darauf richtet. Bei Durchleuchtung ist es kaum wahrnehmbar. Man sieht keine Fremdkörper darauf und in seinem Inneren gibt es auch nichts fremdes und unsichbares. Gewisse, schwer wahrnehmbare quere Runzeln sind bei auffallendem Licht an dem Gehäuse zum beobachten. Betrachten wir das Tier unter dem Deckglase längere Zeit hindurch, so verdunstet das Wasser auch unter dem Deckglase, wodurch das Gehäuse ebenfalls Wasser verliert und wellenartige Schrumpfungen annimt.

Im Inneren des Gehäuses liegt neben dem Fuße, jedoch nicht dem Fuße angeheftet, immer nur ein Subitanei, welches oft den schon ziemlich gut entwickelten Embryo enthält. Daß das Ei im Inneren des Sackes liegt, kann man am besten sehen. wenn sich das Tierchen zusammenzieht: das Ei rückt dabei zum obersten Teil des Körpers hinauf (Abb. 2.). Ich muß betonen, daß im Gehäuse des Tierchens immer nur ein Subitanei zu sehen war.

Die biologische Aufgabe des hyalinen Gehäuse besteht im Schutze des Tierchens und im Unterbringen des Subitaneies und weiterhin in der Ermöglichung des Schwebens. *Collotheca balatonica* n. sp. ist ja ein typischer Plankter. Das geräumige Gallertgehäuse ist wohl im Schwimmen ein Hinderniß, im Schweben aber ist es für das Tierchen von Vorteil: es verändert das spezifische Gewicht des Tierkörpers bedeutend. So ist das schützende Gehäuse der festsitzenden *Collotheca*-Arten als Schwebeapparat in den Dienst des Schwebevermögens eingestellt.

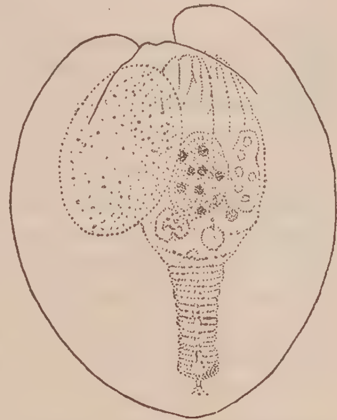


Abb. 2. *Collotheca balatonica* n. sp., in das Gallertgehäuse zurückgezogen.

Wenn sich das Tierchen blitzschnell in das Gallertgehäuse zurückzieht, so ändert das Gehäuse seine Form nur sehr wenig (Abb. 2.); dieser Umstand deutet auf eine große Elastizität hin.

Es ist sehr interessant, daß das zusammengezogene Tierchen nur sehr kurze Zeit in diesem Zustande verbleibt. Nach einigen Sekunden streckt es sich vorsichtig wieder heraus. Dies trifft für die festsitzende *Collotheca*-Arten nicht zu.

Das aktive Schwimmen des Tierchens erfolgt immer nach rückwärts. Ist das Tempo des Schwimmens rascher, so dreht sich das Tierchen um seine Längsachse: es bohrt sich mit dem abgerundeten Endteil des Gehäuses im Wasser rückwärts. Beim langsamen Schwimmen bleibt das Drehen des Körpers aus.

Bisher konnte ich nur Weibchen beobachten.

Collotheca balatonica n. sp. ist ein sehr kleines Rädertier. Im vollkom-

men ausgestreckten Zustande ist ihr Körper 160—230 μ lang, junge Individuen ohne Subitanei erreichen aber nur eine Länge von 130—140 μ. Von diesem Maß entfallen auf die Länge des Kopfteiles 25—30 μ, auf den Rumpf 40—50 μ und auf den Fuß 120—150 μ. Die Breite des Rumpfes ist 35—40 μ. Die Länge des Gehäuses macht 100—150 μ aus, die größte Breite desselben ist 70—110 μ.

Collotheca balatonica n. sp. steht zweifellos in nächster Verwandtschaft zu *C. pelagica* Rouss., welche Art, wie ihr Namen zeigt, ebenfalls pelagisch lebt. *C. pelagica* Rouss. besitzt aber einen kreisförmigen, geschlossenen Wimperkranz mit gleichmäßig kurzen Zilien. Innerhalb der Krone ragen 5 „Vorsprünge mit kurzen, streifen, nicht schwingenden Wimperborsten" (Collin)[1] in den Trichter hinein, welche bei unserer Art ganz fehlen. Der geräumige Trichter fällt fast nicht auf, der Fuß ist vom Rumpf ziemlich gut getrennt und in seiner ganzen Länge gleichmäßig dünn, das terminale Ende des Fußes verdickt sich bisweilen leicht zwiebelförmig, was bei unserer Art nie vorkommt. *C. pelagica* Rouss. besitzt ein sehr schmales und verlängertes Gehäuse, welches in der Mitte des Rumpfes beginnt, während das Gehäuse der *C. balatonica* ganz anders gebaut ist. *C. pelagica* Rouss. trägt immer 3—4 Subitaneier mit sich, unsere Art aber immer nur ein Subitanei. In der Körperlänge der beiden Arten sind ebenfalls große Unterschiede vorhanden. *C. pelagica* ist 290—400 μ lang, also fast zweimal so groß wie unsere Art. Alle diese Unterschiede auch bezüglich des Habitus sind so bedeutend, daß die zwei Arten nicht gleichgestellt werden können.

C. balatonica stellt meiner Ansicht nach ein ausgezeichnetes, bisher fehlendes phylogenetisches Mittelglied zwischen *C. pelagica* Rouss., die ein kreisförmiges Räderorgan besitzt und den anderen *Collotheca*-Arten, deren Krone und Wimperkranz sich langsam auf mehrere Lappen teilte. Die Glieder der morphologischen und phylogenetischen Kette sind also: *C. pelagica* Rouss., *C. balatonica* n. sp., *C. edenta* Collin (festsitzend), *C. libera* Zach., *C. calva* Huds. und durch die 3 und 5-lappigen Arten bis zu der 7-lappigen *C. regalis* Huds.

(A Magyar Biologiai Kutatóintézet I. osztályának közleménye.)

COLLOTHECA BALATONICA N. SP., EGY ÚJ PELÁGIKUS KEREKESFÉREG-FAJ A BALATONBAN.

Irta: Dr. Varga Lajos (Sopron).

(2 ábrával a német nyelvű szövegben).

A Rotatoriák egyik legérdekesebb és legrejtettebb életet élő családját a Flosculariidák alkotják. Nagyszámú fajuk túlnyomó részben a vízi növényekre rögzítve él. Rendesen kocsonyás zsákban ülnek a vízi növények *(Myriophyl-*

[1] Collin in Brauer: Die Süßwasserfauna Deutschlands, Heft 14. Rotatoria und Gastrotricha. Jena, 1912, Fischer, S. 35.— Siehe hier Fig. 53.!

lum, Ceratophyllum, stb.) levélkéin s fejük csillókoronáját kidugva sodorják maguk felé a vízben élő parányi növényeket, a táplálékul alkalmas törmeléket, stb. Ha a legkisebb veszedelem fenyegeti őket, nagy hirtelenséggel berántják testüket a kocsonyás zsákocskába és csak hosszabb idő mulva bújnak elő megint.

Annál különösebb, hogy ennek a családnak van néhány olyan faja, melyek nem helyhez kötötten élnek, hanem teljesen ellentétes életet folytatnak: a nyílt, szabad vizek lebegő életközösségének tagjaihoz hasonlóan egész életüket lebegve töltik el. A Balaton planktonjában eddig 3 ilyen szabadon lebegő Flosculariidát találtunk:[1] *Collotheca libera* Zach., *C. mutabilis* Huds., és *C. pelagica* Rouss., melyek között hazánk faunájából eddig csak a *C. mutabilis* Huds. volt ismeretes, viszont a Balatonból egyiket sem ismertük. Az utóbb említett faj inkább a hűvösebb vizeket kedveli, a másik kettő azonban nyáron található.

1935 júliusában abban a planktonanyagban, melyet Entz Géza a Biologiai Kutatóintézet előtti vízben naponta gyűjttet, egy újabb pelágikus *Collotheca*-t találtam, melyről kiderült, hogy új faj.

A *Collotheca balatonica* n. sp. testalakja hosszúra megnyúlt. Teste jól elkülönítve 3 részre osztott; fej-, törzs- és a hosszú lábra (l. 1. rajz).

A széles fej legfelső peremén helyezkedik el a patkóalakú kerékszerv, melynek végeit a hasi oldalon csaknem teljesen átlátszó és csillónélküli epidermis köti össze, mely a hasi oldal felé kissé beöblösödik. A kerékszerv többsoros csillókból áll, melyek a patkószárak elején a leghosszabbak s hátrafelé mind jobban rövidülnek. A patkószárak elején kisebb csapszerű kiemelkedéseken hosszabb és merevebb csillók vannak a kerékszerv többi csillói között: valószínüleg a tapintásban van szerepük. A kerékszerv a helyváltoztatást és a tápláléknak a szájnyíláshoz való besodrását végzi.

A fej háti oldalán a parányi agydúc látható. A nagyon sok *Collotheca*-fajon meglévő szemek még a fiatal állatokban is hiányoznak.

A kerékszerven belül az egész feji részt csaknem teljesen kitöltő tölcsérszerű üreg van, mely alján szájelőtérré (vestibulum) szűkül; legalján van a szájnyílás. A vestibulum falán finom csillók sodorják a táplálékot a szájnyílás felé. A tölcsér fala egyenletesen szemcsézett, vastagabb bőrből áll, melynek belső sejtrétegében parányi izmok és idegek futnak a törzs felé.

A szájnyílástól szűk nyelőcső vezet a rágógyomorhoz. Ebben helyezkedik el a rágókészülék, melynek alkotórészei rendkívül kicsinyek. Kálilúggal való elkülönítésük nem sikerült. A rágógyomorból rövid csatorna vezet a nagy gyomorba, mely a törzs jórészét kitölti. Benne végtelenül apró törpeplanktonikus (nannoplanktonikus) növények és igen apró törmelék (detritus) található. A gyomorból rövidebb bél vezet a test hasi jobboldalán elhelyezett végbélnyíláshoz (1. rajz, *a*), melynek sajátságos elhelyezkedése állatkánkat élesen

[1] Varga Lajos: A Balaton pelágikus Rotatoriái. — A M. Biol. Kutatóint. Munkái, V. köt., 1932, 51—63. old.

megkülönbözteti a többi *Collotheca*-fajtól. Ezeknek végbélnyílása ugyanis a háti oldalon van.

A törzs többi szerve, bár elég jól átlátszó, igen nehezen különböztethető meg; különben is mozgása közben az állatka ide-oda helyezgeti őket. Általában baloldalt foglal helyet a petefészek és a nagy színkzacskó, mely nagy sejtmagjairól jól felismerhető. Baloldalt a törzs alján fekszik az összehúzékony hólyag, mely 3—5 percenként ürül ki. A kiválasztószerv csatornácskáit és lángsejtjeit nem sikerült követnem.

Nagyon sok egyed törzsében jól fejlett termékenyítetlen peték vannak.

A törzs többi szerve, bár eléggényúlik a fej felé, melyek a fejnek viszszarántását végzik. A mikor az állatka a zsákba rántja be magát, akkor a fej keztyűujjszerűen türemlik be.

A törzs epidermisére meg kell jegyeznem, hogy annak syncytiális sejtrétegében zöld algasejteket figyeltem meg. Sok — főleg fiatal — egyedben ezek hiányoztak, de a petét is hordozó idősebb állatkákban rendesen megvoltak. A zöldszínű parányi algák talán synbiotikus feladatot végeznek.

A törzsből fokozatos átmenettel következik a láb, mely a végén erősen elkeskenyedik. Jól fejlett hosszanti izmok futnak végig benne (6—8 nyaláb), melyek részben a törzs, részben a láb összehúzását végzik. Állatkánkra nagyon jellemző az, hogy lába végén egy szelvényszerű, behúzható rész van (1. rajz, *u*). Ezt egyetlen *Collotheca*-fajon sem ismerjük. A *Rotariá*-k, *Philodiná*-k szelvényezett lábrészeihez hasonlóan ez is távcsőszerűen behúzható, illetőleg a láb felső darabjának egy része reá türemlíthető. A láb felső hosszabb része harmonikaszerűen húzódik össze s ilyenkor harántul redőzött (2. rajz). A behúzható lábvég legalja tüskeszerűen elkeskenyedik s az állatka ezzel rögzítődik az átlátszó zsákocska aljához. Eza csapocska még összehúzódott állapotban is megmarad. A lábvég az újjszerű csapocskával ugyanazt a szerepet tölti be, mint más *Collothecá*-k tapadó korongja, mely az egész testet a zsák aljához rögzíti.

A legtöbb állatka lábán erősen fénytörő, valószínűleg ásványi eredetű idegen szemcsék vannak, melyek azonban a láb betüremlíthető alsó részén sohasem láthatók. Ez is a behúzhatóságot bizonyítja, hiszen a felső részbe való behúzás alkalmával az idegen szemcsék ledörzsölődnének.

A test a törzs alsó szélétől kezdve egy teljesen átlátszó, hyalin, kocsonyás zsákba nyúlik, mely a végbélnyílás tájékán tapad a törzs alsó részéhez, úgy, hogy az excrementum nem a zsákba, hanem a környezetbe jut. A zsákocska annyira átlátszó, hogy csak felső megvilágítással lehet gyengén észrevenni. Semmiféle idegen anyag nincsen benne és reá se tapad semmi. Némi redőzöttség haránt irányban megfigyelhető rajta.

A zsákocskában a láb mellett, de nem a lábra függesztve, helyezkedik el a pete, melyben sokszor már fejlődő embriót lehet megfigyelni. Azt, hogy a pete a zsákhoz és más kerekesféreghez hasonlóan nem a lábhoz van függesztve, legjobban az állatka összehúzódásakor lehet látni. Ilyenkor a pete egészen a törzs felső részéhez kerül (2. rajz). A zsákocska kocsonyás üregében mindíg csak egy pete van.

A különös átlátszó zsák élettani feladata egyrészt a védelem és a pete elhelyezése, amíg a fiatal egyed kifejlődik belőle, másrészt kétségtelenül jó hasznot hajt a pelágikus életmódban. Hiszen a *Collotheca balatonica* n. sp. tipikus planktonikus élőlény. A terjedelmes kocsonyás zsák, bár az úszásban bizonyosan akadály, a lebegésben azonban, a test fajsúlyát csökkentve, hasznára van az állatkának. Igy lett az ülő *Collothecá*-k védő és rejtőzésre szolgáló kocsonyás burka a pelágikusakká vált fajok részére lebegtető szervvé is. Amikor a nagyon érzékeny állatka a zsákocskába rántja vissza testét, a zsák nem változtatja meg az alakját és terjedelmét, csupán az elülső része tűrődik be kissé, keztyűújjszerűen. Ez a zsákocska nagyfokú rugalmasságát bizonyítja. (2. rajz).

Az állatka aktív úszása rendesen hátrafelé történik. Ha az úszás üteme élénkebb, akkor az állatka testének főtengelye körül forgást végez s így fúrja magát hátrafelé a vízben.

Úgy látszik, hogy állatunk a nyári életközösség tagja. Eddig csak nőstényeket figyeltem meg, hímeket nem találtam.

A *C. balatonica* n. sp. nagyon kicsiny állatka. Teljesen kinyújtózva 160—230 μ hosszú, de a fiatal egyedek csak 130—140 μ hosszúak. A feji rész 25—30 μ, a törzs 40—50 μ, a láb 120—150 μ hosszú. A törzs legnagyobb szélessége 35—40 μ. A zsákocska hosszúsága 130—160 μ, szélessége 70—110 μ.

A *Collotheca balatonica* n. sp. legközelebbi rokona kétségtelenül a szintén planktonikus *C. pelagica* Rouss. Ennek kerékszerve azonban körkörös, egyforma hosszú csillókkal: a kerékszerven a szájnyílás felé 5 kis dudor ugrik be: feji tölcsére alig észlelhető; lába a törzsnél hirtelen keskenyedő, egyenletesen vékony és a végén sokszor hagymaszerűen megvastagodó; a zsák a törzs közepéig ér és nagyon keskeny; behúzható lábvége nincsen s rendesen 2—5 petét hordoz a zsákban; testhosszúsága pedig 290—400 μ, tehát kétszer nagyobb, mint állatkánké.

A *Collotheca balatonica* n. sp. kitűnő s morfologiai és filogenetikai szempontból eddig valósággal hiányzott összekötő tag a köralakú kerékszervvel biró *C. pelagica* Rouss., mint kétségtelenül legősibb alak és a több részre osztott kerékszervvel rendelkező többi, fejlettebb C.-faj között. A morfologiai és filogenetikai lánc tagjai tehát így következnek: *C. pelagica* Rouss., *C. balatonica* n. sp., *C. edentata* Collins (ülő faj), *C. libera* Zach.. *C. calva* Huds. s a 3—5 fejlebenyű fajokon át a hétlebenyű *C. regalis* Huds.

(Aus der I. Abteilung des Ungarischen Biologischen Forschungsinstitutes.)

ÜBER ZUSAMMENHÄNGE ZWISCHEN ENTWICKLUNGSPHYSIOLOGIE UND GENETIK IN DER EXPERIMENTELLEN MORPHOLOGIE.

(ERÖRTERT AM PROBLEM DES CRUSTACEENAUGES.)

Von ALEXANDER WOLSKY (Budapest).

Die experimentelle Morphologie der Tiere kann kurz als die kausale Analyse der tierischen Formen, des tierischen Organismus bezeichnet werden. Dies bedeutet, daß sie sich mit der Erforschung jener Faktoren beschäftigt, die das Zustandekommen eines harmonischen tierischen Organismus' bewirken, oder, wie man zu sagen pflegt, die Ausbildung des Organismus determinieren. Das Gebiet wurde im Laufe der Jahre mit den verschiedensten Namen belegt, wie Entwicklungsmechanik (ROUX), Entwicklungsphysiologie (HARTMANN), experimentelle Entwicklungslehre (MORGAN), kausale Entwicklungslehre (DUDICH und KESSELYÁK), Experimentalzoologie (DÜRKEN), physiologische Morphologie (LOEB), experimentelle Morphologie (DAVENPORT), u. a., Namen, die mehr oder weniger alle dasselbe bedeuten und ein Beweis dafür sind, daß es sich hier um ein Grenzgebiet der zoologischen Forschung handelt, in welchem sich verschiedene Gesichtspunkten und Arbeitsrichtungen berühren. Welche von den verschiedenen Benennungen am passendsten ist und am ehesten zutrifft, diese Frage entscheiden zu wollen, wäre letzten Endes nur ein fruchtloses Spielen mit Wörtern; so viel steht aber fest, daß der Wissenschaftszweig — wenn er ein vollkommenes Bild liefern und ein selbständiges Fachgebiet ausmachen soll — sich mit allen Faktoren der Determination des tierischen Organismus beschäftigen muß. Ein Teil dieser Faktoren, bzw. gewisse Eigenschaften derselben können sich aber im Laufe der Ontogenese, d. h. während der Entwicklung des einzelnen Individuums nicht äußern, sondern sie können nur in den Nachkommen des Einzelindividuums im Laufe mehreren Generationen, also nur im „transindividuellen Verhältnis“ (DÜRKEN) erfaßt werden. Deshalb kann die Entwicklungsmechanik oder Entwicklungsphysiologie in engerem Sinne nicht alle Faktoren der Determination der tierischen Gestaltung allein erforschen, sondern es müssen zu deren Erfassung auch gewisse Begriffe und Prinzipien der Genetik in Betracht gezogen werden.

Wie sich die Elemente dieser beiden Forschungszweige — Entwicklungsphysiologie und Genetik — im Rahmen der experimentellen Morphologie zu

einem harmonischen Ganzen vereinigen lassen, ist ein Problem, das leider einen der tiefgreifendsten Widersprüche der heutigen Biologie in sich schließt. Dieser Konflikt ist eigentlich nichts anderes, als eine moderne Fortsetzung des uralten Streites zwischen den Lehren der Präformation und der Epigenese. (vgl. DÜRKEN 1928, Kap. 11, 1929 Kap. 8.).[1] Die Ergebnisse der entwicklungsphysiologischen Forschung scheinen zugunsten der Epigenese zu sprechen, d. h. für die Auffassung, daß die Entwicklung eine wahre Neuentstehung ist und daß sich aus dem ursprünglich mehr oder weniger undifferenziertem Ei im Laufe der Entwicklung immer weitere solche Strukturen herausdifferenzieren, die vorher nicht einmal der Anlage nach darin vorhanden waren. Dagegen unterstützen die großen Errungenschaften der modernen Genetik die Lehre der Präformation, nach welcher in der Eizelle alle endgültigen Strukturen durch korpuskuläre Einheiten von vornherein fest determiniert sind, so daß die Entwicklung des Organismus eigentlich nichts anderes ist, als eine Entfaltung oder Realisation dieser Anlagen. Dieser Konflikt zwischen den beiden Anschauungen besteht zur Zeit im vollen Ausmaße und die Aussichten für eine „Versöhnung" der Auffassungen sind noch fern (vgl. MORGAN 1926, 1932.). Immerhin bedeutet dies aber nicht, daß man unter solchen Umständen das Problem einfach unberührt lassen soll; im Gegenteil sollen diese Umstände dazu anspornen, sich mit gesteigertem Interesse solchen Fragen zuzuwenden, in welchen sich entwicklungsphysiologische, bzw. genetische Gesichtspunkte am engsten berühren, denn nur von solchen Fragen kann man einst die Lösung der Widersprüche erwarten. Ein solches Problem scheint die kausale Analyse des Crustaceenauges zu sein und im folgenden sollen daher die Zusammenhänge zwischen Entwicklungsphysiologie und Genetik an dieser konkreten Frage erörtert werden.

Zur Erforschung der Faktoren, die die Ausbildung des Crustaceenauges determinieren, lieferte die Entwicklungsphysiologie einen Beitrag von grundlegender Wichtigkeit. Es ist dies die bekannte Entdeckung von C. HERBST (1895—1917), der durch Regenerationsversuche, das heißt, durch das Studium willkürlich ausgelöster, sekundärer Entwicklungsprozesse zeigte, daß das Auge stieläugiger Krebse *(Palinurus, Palaemon)* nur dann neugebildet wird, wenn der im Augenstiel liegende optische Trakt bei der Entfernung des Auges geschont wurde. Wird aber dieser optische Trakt zusammen mit dem Auge entfernt, so entsteht an Stelle des Auges eine sog. Heteromorphose — oder Homöose, wie man mit der modernen Terminologie von PRZIBRAM (1917, 1919) jene Fälle bezeichnet, bei denen an Stelle eines für ein gewisses Körpersegment charakteristischen Organes ein Organ eines anderen Segmentes entsteht. — d. h. es wird an Stelle des Auges eine Antennule gebildet. Wie bekannt, hat HERBST diesen Befund damit erklärt, daß die Neubildung eines Auges durch den optischen Trakt bedingt und angeregt wird, und zwar soll diese formbil-

[1] Eine andere Meinung äußerten neuestens EPHRUSSI und BEADLE (1935), die die Widersprüche einfach auf technische Ursachen, und zwar auf die Verschiedenheiten der klassischen Versuchsobjekte beider Forschungsrichtungen *(Drosophila* für die Genetik, Amphibien und Seeigel für die Entwicklungsphysiologie) zurückführen.

dende Wirkung des optischen Traktes auf funktionellem Wege, d. h. durch Entsendung sog. „formativer Reize" ausgeübt werden. Die Ausbildung einer Antennule an Stelle des Auges nach Mitentfernung des optischen Traktes wurde durch „formative Reize" des nächtsliegenden Gehirnteiles, des „Antennularganglions" erklärt. Es würde zu weit führen, die Literatur, die um diese seinerzeit großes Interesse erregende Frage entstand, ausführlich zu besprechen. Daher sollen hier nur einige für unsere Frage wichtige Punkte hervorgehoben werden. Wie bekannt, wurden die ursprünglichen Befunde von HERBST später von verschiedenen Seiten (GIESBRECHT 1910, STEELE 1907, ZELENY 1906) vollkommen bestätigt und das Gültigkeitsbereich dieser Gesetzmäßigkeiten auf fast alle Gruppen der stieläugigen Krebse ausgebreitet. Es soll erwähnt werden, daß auch von dem hiesigen Institut Beiträge zum Tatsachenmaterial geliefert wurden (Naturfunde, experimentelle Erzeugung der Erscheinungen bei *Potamobius (Astacus) leptodactylus:* WOLSKY 1931, 1932), und es wurde sogar der lange Zeit fehlende Beweis erbracht, daß die an Stelle des Auges entstehenden Antennulen auch ihrer Funktion nach den normalen Antennulen gleichen (LISSMANN und WOLSKY 1933, WOLSKY und LISSMANN 1933). Man kann also die HERBSTschen Befunde als vollkommen gesichert betrachten.

Gegen die Deutung der Befunde wurden aber verschiedene Einwände erhoben (vgl. MAAS 1903, GIESBRECHT 1910, PRZIBRAM 1926). Ein Teil dieser Einwände betrifft nur die Frage, weshalb nach völliger Entfernung des Augenkomplexes (einschließlich des optischen Traktes) gerade eine Antennule und nicht ein anderes Organ an Stelle des Auges erscheint, eine Frage, die aber in diesem Zusammenhang ziemlich belanglos ist. Der wichtigste Einwand, der hier in Betracht kommt, ist gegen das Vorhandensein „formativer Reize" gerichtet, und in dieser Hinsicht hat sich die ursprüngliche Deutung in der Tat nicht bestätigt. Es wurden immer weitere solche Fälle bekannt, die sich mit der Idee der formativen Reize nicht vereinigen ließen (bei Krebsen z. B. GIESBRECHT 1910, HERBST 1917b, vgl. die Zusammenfassung von PRZIBRAM 1926), so daß man diesen Begriff in der Entwicklungsphysiologie fast allgemein aufgegeben hat. Trotzdem bedeutet dies aber nicht, daß nun auch die Rolle des optischen Traktes in der Determination der Augenneubildung widerlegt ist, denn man kann diese Rolle — die übrigens, wie gesagt eine fest erwiesene und mehrfach bestätigte Tatsache ist —auch ohne Zuhilfenahme der formativen Reize restlos erklären.[2] Gerade PRZIBRAM hat z. B. eine Erklärung vorgeschlagen, die — nach seinen eigenen Worten — die Erscheinung verstehen läßt „wenn eine nicht vollendete Entwicklung in den Basalpartien der Anhänge und den

---

[2] PRZIBRAM (1926) scheint allerdings diese Gesichtspunkte nicht streng auseinander halten zu wollen, indem er in die Besprechung des Problems der formativen Reize auch solche Fälle einbezieht, welche überhaupt gegen die Beteiligung bestimmter Teile des Nervensystems an der Regeneration sprechen und nicht nur dagegen, daß diese Beteiligung auf funktionellem Wege, d. h. durch „formative Reize" geschehen soll (z. B. Augenregeneration bei Schnecken nach Entfernung des optischen Ganglions, NONNE: Roux Arch. 105, 1925). Man kann also nicht klar sehen, ob PRZIBRAM mit der Idee der formativen Reize auch die Beteiligung des optischen Traktes an der Regeneration des Crustaceenauges überhaupt absprechen will. Immerhin berechtigen seine Argumente nicht zu dieser letzteren Annahme.

angrenzenden Körperpartien angenommen wird, die nach Entfernung von vollentwickelten, in proximaleren Elementen auch nicht mehr der Anlage nach rückgebliebenen Gliedern zum Vorschein kommt. In den metameral sich entwickelnden Körpern der Gliederfüßer (und ähnlich bei den Wirbeltieren) sind die vorderen als die zuerst sich entwickelnden, am weitesten differenzierten ältesten Segmente, die letzten als die jüngsten anzusehen. Die Differenzierungsgeschwindigkeit war also vorne größer und ist bis zu den höchsten Sinnesorganen vorgeschritten. Sollen diese nochmals gebildet werden, so muß der nach weiter hinten festgehaltene Differenzierungszustand der rascher darankommt, zuerst vor sich gehen. Schließt nun die Wachstumsfähigkeit oder die Differenzierungsfähigkeit infolge völliger „Entvicklung der Anlagen", vo wird das Durchgansstadium dauernd als Homöosis fixiert". (PRZIBRAM 1926. p. 1093). Diese Deutungsweise wurde später etwas modifiziert in den Rahmen der sog. „field-theory" eingefügt (HUXLEY und DE BEER 1934, HUXLEY 1934), so daß sie heute einen Teil jener allgemeinen Vorstellungen bildet, welche geeignet erscheinen, die verschiedenen Entwicklungs- und Differenzierungserscheinungen auf ein gemeinsames Erklärungsprinzip, auf das der morphogenetischen Wirkungsfelder zurückzuführen. Dieses Prinzip welches von BOVERI (in 1901), SPEMANN (in 1921), GURWITSCH (in 1922) und WEISS (in 1923) eingeführt wurde, beruht hauptsächlich auf der Entdeckung der sog. Organisations- oder Induktionswirkungen und einigermaßen auch auf der Theorie der axialen Gradienten von CHILD (vgl. WEISS 1935, S. 654 ff.). Im Falle des Crustaceenauges wäre demnach also eine völlige Entfernung des „Augenfeldes" die Vorbedingung für die Homöosenbildung. Nun spricht man aber bei solchen morphogenetischen Feldern auch von Gradienten d. h. von einer ungleichen Verteilung der morphogenetischen Potenzen im Felde, ferner von deren Höchstpunkt, d. h. von der „dominanten Region" (=Organisationszentrum) des Feldes, in welcher die morphologenetischen Potenzen kulminieren und welche deshalb das Feld beherrscht und unter ihrem induzierenden Einfluß hält. Im Felde des Crustaceenauges scheint nun der optische Trakt diese dominante Region zu sein und man muß ihm nur statt der Fähigkeit der Ausübung „formativer Reize" einfach die Eigenschaften der dominanten Regionen oder Organisationszentren zuschreiben (die wahrscheinlich in der Bildung besonderer chemischer Stoffe, sog. regionaler Activatoren, oder Chemodifferenziatoren besteht, vgl. HUXLEY 1935), um seine morphogenetische Wirkung auf die Augenbildung erklären zu können. Die Tatsachen sprechen eindeutig in diesem Sinne, so daß die Rolle des optischen Traktes in der Determination der sekundären Entwicklung des Crustaceenauges auch nach Widerlegung der Idee der „formativen Reize" mit Sicherheit angenommen werden kann. Natürlich kann man daraus noch nicht ohne weiteres auf ein ähnliches Verhältnis in der Embryonalentwicklung schließen, obwohl neben der theoretischen Wahrscheinlichkeit auch morphologische Befunde dafür sprechen (vgl. HERBST, 1917, S. 473. und auch weiter unten in diesem Aufsatz).

Wenden wir uns nun zu der Frage, welche weitere Beiträge zur Kausalanalyse des Crustaceenauges das Einbeziehen genetischer Gesichtspunkte

und Tatsachen liefern kann. Im Falle des Crustaceenauges ist man in einer besonders glücklichen Lage, da bei einem Amphipoden, bei *Gammarus chevreuxi* SEXTON zahlreiche, genetisch wohlanalysierte Mutationen nachgewiesen sind, die sich gerade durch ihre Augen von der Stammform unterscheiden. Die nähere Untersuchung dieser Mutanten und ihr Vergleich mit der Stammform kann auf solche Fragen Antwort geben, die vom bisher besprochenen, rein entwicklungsphysiologischen Standpunkte nicht in Angriff genommen werden konnten. Man kann sich nämlich fragen, ob und in wieweit die Determination des Crustaceenauges auf bestimmte Erbfaktoren zurückgeführt werden kann, ferner wie diese Faktoren ihre Wirkung im Laufe der ontogenetischen Entwicklung ausüben, also welche Zusammenhänge zwischen einzelnen, genetischen Faktoren und Entwicklungsprozessen, bzw. Entwicklungsfaktoren bestehen.[8] (Natürlich kann diese Fragestellung, — falls man die reelle Existenz der Einzelgene nicht anerkennen will, — auch anders formuliert werden und man kann von den Äußerungen der vererbten Reaktionsnorm sprechen, das Wesentliche bleibt aber dabei unverändert.) Hier kommen wir also zu der heiklen Frage der Vereinbarkeit entwicklungsphysiologischer und genetischer Ideen in der Analyse ein und derselben Frage.

Die bisherigen, genetische Untersuchungen über die Augenmutanten von *Gammarus chevreuxi* haben drei verschiedene Arten solcher Erbfaktoren näher analysiert, die an dem Zustandekommen des normalen Auges beteiligt sind und die nach der heute gebrauchten Nomenklatur mit B, C und W bezeichnet werden (vgl. ALLEN und SEXTON 1917, 1920, SEXTON, 1928, SEXTON, CLARK und SPOONER 1930, 1932, HUXLEY 1923, wo auch weitere Literaturangaben zusammengestellt sind.) Die mit B bezeichneten Erbfaktoren betreffen die Ablagerung des in den Ommatidien vorhandenen, schwarzen Farbstoffes (Melanin?). Wenn einer von diesen Faktoren durch ein recessives, die Pigmentbildung hemmendes Allelomorph homozygotisch ersetzt ist, so nehmen die Ommatidien eine rote Farbe an, da in ihnen neben dem schwarzen Farbstoff noch ein anderer, roter Farbstoff (Carotin?) vorhanden ist, dessen Farbe aber normalerweise durch Ablagerung des schwarzen Pigmentes verdeckt wird. Wenn aber einer der recessiven Faktoren b in homozygotem Zustande vorhanden ist, (es sind mehr als zehn solchen Faktoren bekannt, von welchen vier näher analysiert wurden, vgl. die Zusammenstellung von SPOONER 1932) so kommt die rote Farbe frei zum Vorschein. Die Faktoren, die man mit W zu bezeichnen pflegt, regulieren die Ausbildung jenes milchweißen, wahrscheinlich lipochromen Farbstoffes, welcher normalerweise in den interstitiellen Füllzellen vorkommt. Wenn recessive Defekt-Allelomorphe dieser Gene in homozygotem Zustand vorhanden sind, so wird in den Füllzellen das weiße Pigment nicht ausgebildet und es fehlt im Auge jenes charakteristische, weiße Pigmentnetz, das normalerweise die Ommatidien umgibt. Der mit C bezeichnete Faktor hat eine weitgehendere Bedeutung, in-

[8] Dies ist die Fragestellung, die GOLDSCHMIDT die „Physiologie der Vererbung“, HAECKER „entwicklungsgeschichtliche Eigenschaftsanalyse“ oder „Phaenogenetik“, KÜHN die „Wirkungsweise der Erbanlagen“ genannt haben (vgl. KÜHN, Naturwiss. *24*, 1936).

dem er die normale Ausbildung der Ommatidien kontrolliert. Das recessive Allelomorph dieses Faktors verursacht nämlich eine vollkommene Desorganisation des Auges und eine Unterdrückung der Retinulaelemente, so daß das Auge sozusagen nur aus hypertophierten Füllzellen und desorganisierten Kristallkörpern besteht. Danach ist also die Genkonstitution des normalen Auges BCW, die des roten Auges bCW, die des Auges ohne weißes Pigmentnetz BCw, oder (wenn gleichzeitig auch der schwarze Farbstoff fehlt) bCw, während die des desorganisierten Auges BcW, oder bcW, beziehungsweise (ohne weißem Pigment) Bcw oder bcw ist. (Die theoretische Frage, ob diese Formeln tatsächlich existierende Gene repräsentieren, oder nur bequeme Ausdrucksweisen für gewisse Eigenschaften der ihrem Wesen nach unbekannten „Reaktionsnorm" sind, soll uns hier jetzt nicht interessieren.) Es sind noch einige andere Erbfaktoren vorhanden (z. B. „white-body", beschrieben von SEXTON und CLARK 1926 und SEXTON und PANTIN 1927, „dwarf" beschrieben von FORD 1928), die die Ausbildung des normalen Auges indirekterweise beeinflußen, auf diese kann hier aber nicht näher eingegangen werden. Auch betreffs weiteren Einzelheiten des genetischen Verhaltens der besprochenen Faktoren (Koppelung, crossover) muß auf die angeführte Literatur verwiesen werden.

Wenn man nun die Frage stellt, wie diese verschiedenen Konstitutionen der Erbmaße ihre Wirkungen während der Ontogenese ausüben, auf welchem entwicklungsphysiologischen Wege sie ihre „Endprodukte" zustandebringen, so bekommt man die Antwort, daß jene Mutationen, die sich nur im Fehlen gewisser Farbstoffe von der Stammform unterscheiden, im Wesentlichen darin bestehen, daß gewisse, biochemische Vorgänge, die zur Bildung der betreffenden Farbstoffe führen, bei ihnen langsamer, verzögerter vorsichgehen, als bei der Stammform. Dies wurde z. B. für die roten Augen quantitativ nachgewiesen (FORD und HUXLEY 1927) und durch experimentelle Eingriffe (erhöhte Temperatur), konnte sogar gezeigt werden, daß genotypisch rotäugige Mutanten infolge gesteigerter Pigmentbildung in 20 Tagen den Phänotyp der Stammform (schwarze Augen) annehmen können. Es handelt sich hier also um Geschwindigkeitsdifferenzen biochemischer Prozesse während der Ontogenese.

Schwieriger ist die Analyse jener Mutanten, die weitgehendere Defekte zeigen, indem sie auch in ihrer Augenstruktur von der Stammform abweichen. Die Analyse ihrer Augenentwicklung gibt aber Antwort auf die Frage des Zustandekommens dieser weitgehenden Unterschiede. Für die normale Entwicklung der Augen von *Gammarus chevreuxi* wurden zwei Tatsachen festgestellt, die in diesem Zusammenhang von Bedeutung sind (WOLSKY und HUXLEY 1934). Diese Tatsachen zeigen nämlich daß (1) die Differenzierung des Auges und die des optischen Traktes parallel und ungefähr synchron verläuft und daß (2) innerhalb des optischen Traktes die Ausdifferenzierung der einzelnen Elemente zentrifugal vor sich geht. (Im optischen Trakte sind drei sog. Neuropileme vorhanden, die distalwärts gerechnet als Medulla interna, M. externa und Lamina ganglionaris bezeichnet werden. Die Medulla interna

differenziert sich viel früher als die beiden distalen Neuropileme.) Diese Feststellungen deuten einerseits auf ein kausales Verhältnis zwischen der Entwicklung des Auges und des optischen Traktes hin, andererseits aber auf eine distalwärts gerichtete Abhängigkeit im Verhältnis. Daß sich dabei die beiden distalen Neuropileme erst zu einer Zeit herausdifferenzieren, in der die Augenanlage schon fest determiniert ist und sogar schon ihre Differenzierung beginnt, spricht nicht gegen diese Annahme, da man ja gar nichts über die Natur der sich dabei abspielenden Prozesse weiß. Die Differenzierungsrichtung im optischen Trakte ist eher als eine sekundäre Ausprägung der Richtung eines früheren „Determinationsstromes" zu betrachten. Dafür spricht auch die interessanten Tatsache, daß bei *Drosophila* in der Ausbildung des Auges und der optischen Ganglien ein ähnlicher Parallelismus bzw. ähnliche Abhängigkeit besteht (vgl. KRAFKA 1924. RICHARDS und FURROW 1925), trotzdem es sich hier um ein typisches Mosakei handelt, in welchem die Anlagen schon sehr früh determiniert sind.

Bei der Entwicklung der sog. strukturmutanten Augen findet man nun, daß die zentrifugale Differenzierung im optischen Trakt fast völlig ausbleibt und daß sich das proximale Neuropilem ungefähr normal entwickelt, während die beiden distalen vollkommen undifferenziert bleiben. Sie bilden nur — im Gegensatz zum Normalfall, wo sie zu einem wohl abgegrenzten, scharf vorspringenden Gehirnteil anschwellen — einen kümmerlichen, undifferenzierten Faserkomplex im stark reduzierten, optischen Trakt dieser Mutanten. Gleichzeitig sieht man, daß in der Augenentwicklung vom Anfang an parallele Störungen auftreten, die zur erwähnten weitgehenden Desorganisation der Elemente und zur Unterdrückung der Retinula führen. Die Prozesse zeigen also wieder (1) einen auffallenden Parallelismus zwischen den Entwicklungshemmungen im Auge und im optischen Trakte und (2) ein Ausbleiben des zentrifugalen Differenzierungsprozesses im letzteren.

Wenn man diese Tatsachen mit den früher angeführten vergleicht, so wird es klar, daß es sich hier um einen Prozeß handelt, der nur unter Zuhilfenahme der entwicklungsphysiologischen Idee der Induktionswirkung eines Organisationszentrums verständlich gemacht werden kann. Die Erscheinungen der Regeneration des Crustaceenauges deuten schon an sich klar darauf hin, daß die Neubildung des Auges vom optischen Trakt abhängt, und von ihm induziert wird, daß also der optische Trakt das Organisationszentrum des Auges ist — wenigstens während der „sekundären Entwicklungsprozesse" der Regeneration. Nun erkennt man auf Grund der Analyse der Genwirkungen auf die Augenentwicklung dieselbe Erscheinung, indem die die normale Entwicklung des Auges regulierende Gene gleichzeitig die normale Ausbildung des optischen Traktes der Augen bedingen. Wie wir gesehen haben, hat man gute Gründe anzunehmen, daß dieser Parallelismus ein Ausdruck kausaler Zusammenhänge und zwar der Abhängigkeit der Augenentwicklung vom optischen Trakte ist (vgl. auch HERBST 1917, S. 473—474.). Demnach können also die Genwirkungen auf die Augenentwicklung so erklärt werden, daß die Gene, die die Entwicklung der Augen regulieren, zuerst auf das Orga-

nisationszentrum des Auges wirken und ihre morphogenetische Wirkung auf das Auge indirekterweise, durch den Prozeß der Induktion welcher von diesem Zentrum ausgeht, ausüben. Wie man sich dies denken kann, hat P. WEISS (1928) besprochen. Da man heute zu Vorstellungen berechtigt ist, nach welchen die Induktionswirkungen auf chemische Prozesse zurückzuführen sind (vgl. HUXLEY 1933), bekommt man auch Anhaltspunkte, die komplizierten Erscheinungen der genetischen Determination des Crustaceenauges in den Rahmen der GOLDSCHMIDTschen „physiologischen „physiologischen Theorie der Vererbung" (GOLDSCHMIDT 1927) einzufügen und das Zustandekommen der sog. Strukturmutanden, ähnlich dem der Farbenmutenden, letzten Endes wiederum auf Geschwindigkeitsdifferenze gewisser biochemischer Prozesse zurückzuführen.

Wir haben hier also einen seltenen Fall vor uns, in welchem sich die Wirkung einer bestimmten Genkonstitution nicht unmittelbar in ihrem „Endprodukte", also in irgendeinem oberflächlichen phänotypischen Merkmal, wie Zeichnungsmuster, Behaarung, oder Augenfarbe äußert, sondern auf dem Wege des Induktionsprozesses tiefer eingreift (und deshalb schon in einem früheren Stadium sichtbar wird), indem das angenommene Organisationszentrum jenes Organes erfaßt wird, auf welches die Wirkung abgestimmt ist. Die Bedeutung dieses Falles für das gewünschte Verknüpfen entwicklungsphysiologischer und genetischer Vorstellungen ist klar (vgl. SCHLEIP 1927, Schlußwort), da wir bei der Erklärung der Erscheinung Begriffe und Gedankengänge beider Forschungsrichtungen in Betracht ziehen müssen. Induktionswirkungen sind par excellence Begriffe der Entwicklungsphysiologie, Genwirkungen dagegen sind typische Begriffe genetischer Ordnung und nun finden doch beide ihren Anteil an der Kausalanalyse unseres Problemes. Die Einbeziehung entwicklungsphysiologischer Gedankengänge gibt uns die Möglichkeit, im gegebenen Falle die Wirkungsweiße der Erbfaktoren einigermaßen zu erfassen, und einen — wenn auch nicht allzu tiefen — Einblick in die Wege zu gewinnen, die diese Faktoren während der ontogenetischen Entwicklung einschlagen. Durch die Einbeziehung der genetischen Gesichtspunkte können wir andererseits zeigen, in welcher Beziehung zur Erbmaße jene Faktoren stehen, mit denen die Entwicklungsphysiologie arbeitet; in gegebenem Falle kann gezeigt werden, wie und wie weit der Induktionsprozeß, der die Ausbildung des Crustaceenauges — wenigstens bei der sekundären Entwicklung — determiniert, in der Erbmaße festgelegt, also genetisch bedingt ist.

Daß diese Verknüpfung entwicklungsphysiologischer und genetischer Prinzipien in unserer Analyse nur eine formale und keine kausale ist und daß die eigentliche Wirkungsweise der Erbfaktoren und damit das Problem der kausalen Zusammenhänge der beiden Kategorien von Erscheinungen auch weiterhin ungeklärt bleibt, versteht sich von selbst. Es wird nur so viel gezeigt, wie diese zweierlei Erscheinungen an demselben Objekt nebeneinander bestehen und miteinander zusammenhängen können. Aber Objekte an denen dies gezeigt werden kann, sind meines Erachtens auch dazu geeignet, das Problem des wirklichen, kausalen Zusammenhanges von Entwicklungs- und Vererbungsfaktoren einer Lösung näher bringen zu können.

(A Magyar Biologiai Kutatóintézet I. osztályának közleménye.)

A FEJLŐDÉSÉLETTAN ÉS ÖRÖKLÉSTAN KAPCSOLATAI A KISÉRLETI MORPHOLOGIÁBAN.

A CRUSTACEÁK SZEMÉNEK KÉRDÉSE ALAPJÁN.

Irta: Dr. Wolsky Sándor (Budapest).

A fejlődésélettani kutatás a Crustaceák szemére vonatkozólag a regeneráció segítségével kiderítette, hogy a központi idegrendszer látótraktusa morfogenetikus hatást fejt ki a szemre (Herbst 1895—1917). A modern ideologia szerint (v. ö. Przibram 1926, Huxley 1934.) ez a hatás nem funkcionális uton, vagyis u. n. „formativ ingerek" révén jut kifejezésre, hanem a látótraktus a „szemmezőnek" az organizáló központja, amely a szem differenciálódását indukció útján determinálja, legalább is a regeneráció, a „másodlagos fejlődés" során és feltehetőleg az embrionális fejlődés folyamán is.

Az örökléstani kutatás egy Crustaceának *(Gammarus chevreuxi)* szemére vonatkozólag több örökítő egységet mutatott ki, amelyek a szem egyes elemeinek kialakulását szabályozzák. (v. ö. Allen és Sexton 1917, Sexton, Clark és Sponer 1930, 1932, Huxley 1923.) Ezek közül a legfontosabb az, amely a retinula kialakulását szabályozza, mert ennek kiesése mélyreható szerkezeti elváltozásokat okoz és a szem degenerációjára vezet. Fejlődéstani vizsgálatok kimutatták, hogy ez a „gén" a látótraktuson, vagyis a szem feltételezett szervező központján keresztül fejti ki hatását (Wolsky és Huxley 1934). Ez esetben tehát a génhatás egy fejlődésélettani folyamat, fejlődési indukció útján érvényesülne.

A Crustaceák szemét determináló tényezők oksági elemzése alkalmas arra, hogy összekapcsoljon fejlődésélettani és öröklestani elveket és elgondolásokat. A kapcsolat ma még mindenesetre csak formális lehet, de az ilyen irányú vizsgálatok közelebb segíthetik a megoldáshoz az oksági összefüggések kérdését is, aminek tekintetében ma áthidalhatatlan nézetellentétek állanak fenn (v. ö. Morgan 1926, 1932, Dürken 1928, 1929).

LITERATUR. — IRODALOM.

Allen, E. J. &. E. W. Sexton (1917), „The loss of eye pigment in Gammarus chevreuxi". J. Mar. Biol. Ass. N. S. *9.*

Allen, E. J. & E. W. Sexton (1920), „Eye colour in Gammarus". J. Genet. *9.*

Dürken, B. (1928), „Lehrbuch der Experimentalzoologie". Berlin, Gebr. Bornträger.

Dürken, B. (1929), „Grundriß der Entwicklungsmechanik". Berlin, Gebr. Bornträger.

Ephrussi, B. & G. W. Beadle (1935), „La transplanation des disques imaginaux chez la Drosophile". C. R. Acad. Sc. *201.*

Ford, E. B. (1928), „The inheritance of dwarfing in Gammarus chevreuxi". J. Genet. *20.*

Ford, E. B. & J. S. Huxley (1927), „Mendelian genes and rates of development in Gammarus chevreuxi". Br. J. Exp. Biol. *5.*

Giesbrecht, W. (1910), „Stomatopoda". Fauna und Flora d. Golfes v. Neapel *33.*

Goldschmidt, R. (1927), „Physiologische Theorie der Vererbung". Berlin, Springer.

Herbst, C. (1895—1917), „Regeneration von antennenähnlichen Organen an Stelle von Augen. I., III.—VII." Roux Arch. *2, 9, 13, 30, 42.*

Herbst, C. (1917 b), „Regeneration der Schwimmfüßchen von Crustaceen". Roux Arch. *43.*

Huxley, J. S. (1923), „Further data on linkage in Gammarus chrevreuxi", „Br. J. Exp. Biol. *1.*

Huxley, J. S. (1934), „The field-concept in biology". Transact. Dyn. Develop. *10.*

Huxley, J. S. (1935), „Chemical regulation and the hormone concept". Biol. Reviews. *10.*

Huxley, J. S. & G. R. De Beer (1934), „The elements of experimental embryology". Cambridge, University Press.

Krafka, J. (1924), „Development of the compound eye of Drosophila melanogaster and its bar-eyed mutants". Biol. Bull. *47.*

Lissmann, H. W. & A. Wolsky (1933), „Funktion der an Stelle eines Auges regenerierten Antennule bei Potamobius leptodactylus Eschh". Z. vergl. Physiol. *19.*

Maas, O. (1903), „Einführung in die experimentelle Entwicklungsgeschichte". Wiesbaden, Bergmann.

Morgan, T. H. (1926), „Genetics and the physiology of development". Amer. Nat. *60.*

Morgan, T. H. (1932), „The rise of genetics". Sciene, *76.*

Przibram, H. (1917), „Fühlerregeneration halberwachsener Sphodromantis Larven". Roux Arch. *43.*

Przibram, H. (1919), „Fangbeine als Regenerate". Roux. Arch. *45.*

Przibram, H. (1926), „Regeneration und Transplantation bei Tiere". Hdb. d. norm. und pathol. Physiol. *14,* l.

Richards, M. H. & E. Y Furrow (1925), „The eye and optic tract in normal and „eyeless" Drosophila". Biol. Bull. *48.*

Schleip, W. (1927), „Entwicklungsmechanik und Vererbung bei Tieren". Handb. d. Vererbungswissensch. *3.*

Sexton, E. W. (1928), „On the rearing and breeding of Gammarus chevreuxi in laboratory conditions". J. Mar. Biol. Ass. *15.*

Sexton, E. W. & A. R. Clark (1926), „New mutations in Gammarus chevreuxi Sexton". Nature, London. *131.*

Sexton E. W., A. R. Clark & G. M. Spooner (1930), „Some new eye colour changes in Gammarus chevreuxi Sexton I, II". J. Mar. Biol. Ass. *17; 18.*

Sexton E. W. & C. F. A. Pantin (1927), „Inheritance in Gammarus chevreuxi Sexton". Nature, London. *119.*

Spooner, G. M. (1932), „An experiment on breeding wild pairs of Gammarus chevreuxi at high temperature, with an account of two new recessive types of red eye". J. Mar. Biol. Ass. *18.*

Steele, M. J. (1927) „Regeneration in compound eyes of Crustacea". J. Exp. Zool. *5.*

Weiss, P. (1928), Morphodynamische Feldtheorie und Genetik. Z. ind Abst. u. Vererbungsl. 2. Suppl. Bd.

Weiss, P. (1935), „The so-called organizer and the problem of organization in amphibian development". Physiol. Rev. *15.*

Wolsky, A. (1931), „Natürliche Fälle heteromorpher Regeneration am Auge des Sumpfkrebses". Zool. Anz. *96.*

Wolsky, A. (1932), „Experimentelle Erzeugung heteromorpher Regeneration am Auge des Sumpfkrebses, etc.". Arb. Ung. Biol. Forschgsinst. *5.*

Wolsky, A. & J. S. Huxley, (1934), „The structure and development of normal and mutant eyes in Gammarus chevreuxi". Proc. Roy. Soc. B. *114.*

Wolsky, A. & H. W. Lissmann (1933), „Weitere Angaben über die Bedeutung der an Stelle eines Auges regenerierten Antennule etc". Arb. Ung. Biol. Forschgsinst. *6.*

Zeleny, Ch. (1906), „The regeneration of an antenna-like organ in place of the vestigial eye of the blind crayfish". (Amer. Zool. Soc.) Science N. S. *23.*

(Készült a Magyar Biologiai Kutatóintézet I. osztályán, igazgató: Prof. Dr. Entz Géza és a Szegedi Tudományegyetem Állatrendszertani Intézetében, igazgató: Prof. Dr. Farkas Béla.)

A BALATON PARTVIDÉK HELEIDÁI.

Irta: Dr. Zilahi-Sebess Géza (Szeged).

(4 ábrával.)

A Balaton és környéke állatvilágának tanulmányozása a Magyar Biologiai Kutatóintézet megteremtése óta óriási lépésekkel halad előre. Az Intézet évkönyvének lapjain a faunisztikai dolgozatok egész sora jelent már meg. E szorgos munkából szeretném kivenni a részemet én is akkor, amikor a Balaton vidékéről eddig leírt, illetve begyüjtött Heleidákat *(=Ceratopogonidae)* összefoglalva ismertetem.

Idevonatkozó irodalmi adat meglehetősen kevés van. Faunánk katalogusában egyetlen balatonvidéki adat sem található. Nem nyujt támpontot a Balaton tudományos feldolgozásáról megjelent munkasorozat sem. Az eddig általam áttanulmányozott külföldi irodalomban sem találtam a Balaton vidékére vonatkozó utalást, mert a Hazánkban is előforduló fajoknál csak általánosságban említik meg Magyarországot. Az idevonatkozó kevésszámú adat az Annales Musei Nationalis Hungarici évfolyamaiban (1917—1919.), valamint a tihanyi Biológiai Kutatóintézet folyóiratának lapjain található. Ezekben is csak 10—12 faj van megemlítve. Az alább felsorolt fajok nagyrésze az újabb gyüjtések feldolgozásának eredménye. Gyüjtésemen kívül, a minél teljesebb sorozat összeállítása érdekében, a Magyar Nemzeti Múzeum Heleida-gyüjteményét is felhasználtam, melyet saját-gyüjtésű anyagával együtt dr. Szilády Zoltán ny. igazgató úr volt szíves rendelkezésemre bocsátani. Fogadja érte ezúton is hálás köszönetemet.

Az anyag begyüjtését és feldolgozását részben a tihanyi Biológiai Kutatóintézetben, részben a szegedi M. Kir. Ferencz József Tudományegyetem Állatrendszertani Intézetében végeztem. A feldolgozott anyag egyrészt a Magyar Nemzeti Múzeum Álattárában, másrészt a szegedi egyetemi Állatrendszertani Intézet gyüjteményében nyer elhelyezést.

A *Heleidae* család a *Diptera* rend *Nematocera* csoportjába tartozik. Nemrég még alcsaládja volt a *Chironomidae* családnak, azonban azok az alaktani és élettani sajátságok, melyek a Heleidáknál a többi Chironomida alcsaládokkal szemben fennállanak, szinte szükségessé tették a különválasztást (Malloch, 1917). A *Chironomidae* familiában maradt alcsaládok alakjaitól jól elkülöníthetők a következő fontosabb bélyegek alapján. Az imago csápja úgy

a ♂, mint a ♀ alaknál 14 — ritkábban 12, 13, 15 — ízből áll, szájrészcik táplálék felvételére alkalmas szúró-szívó szervvé alakultak és imago-korban táplálkoznak is; a medialis- és a cubitalis-ereket harántér sohasem köti össze; a medialis-ér — pár faj kivételével — elágazó; a lábak közül a hátsó pár a leghosszabb. A báb bőre erősen chitines, uszáshoz segédszerve nincsen. A többé-kevésbbé féregalakú lárváknak vagy nincsen kapaszkodó és toló-nyulványuk, vagy ha van, sohasem párosak. A felsoroltakon kívül még egész sora található a különbségeknek, részletes ismertetésüket azonban itt mellőzöm.

A fajok nevét, valamint a meghatározó bélyegek elnevezéseit úgy használom, ahogy azokat GOETGHEBUER a LINDNER: Die Fliegen etc. c. munka 77. és 78. füzeteiben (Schweizerbart'sche Verl.-Buchh. Stuttgart, 1933—1934.) alkalmazta.[1]

A fajok felsorolása.[2]

A már említett források alapján a következő fajokat sikerült kimutatnom a Balaton partvidékéről:

Forcipomyia MEGERLE (=*Ceratopogon* MEIG).

bipunctata L. Tihany, Budapest*, Hódmezővásárhely, Szalonca (F.) (VI-VIII.)
crassipes WINN. Balatonfüred (VIII.)
divaricata WINN. (*nitens* KIEFF.) Keszthely*.
frutetorum WINN. Balatonföldvár, Gyón, (K.), Hajdúhadház, Kádárta, Nyirbátor (Sz.), Őrszentmiklós (Sz.), Székelyudvarhely (Sz.). Tápé. (VI—VIII.)
halterata WINN. Kővágóőrs, Hajdúhadház, Székelyudvarhely (Sz.) (VII—IX.)
murina KIEFF. Tihany, Gyón (K.), Szeged. (VII—IX.)
rustica KIEFF. Tihany, Budapest (Sz.), Czered (Sz.), Eger (Sz.), Gyón (K.), Hajdúhadház, Hódmezővásárhely, Jaszenova (U.). Kevevára (Gy.), Kosd (Sz.),

---

[1] Főbb eltérések a KIEFFER és a GOETGHEBUER által használt nomenclaturában — az egyes állatnevek synonimikájától, vagy genusok subgenussá való leértékelésétől eltekintve — a következők:

KIEFFER szerint:		GOETGHEBUER szerint:
Genus *Sphaeromias*	=	Genus *Johannsenomyia*.
Genus *Xylocrypta*	=	Genus *Sphaeromias*.
Radiális ér (Radius)	=	1. radialis ér. (r_1).
Cubitalis ér (Cubitus)	=	4+5. radiális ér. (r_{5+4}).
Radius és Cubitus közötti harántér	=	2+3. ridális ér (r_{2+3}).
Discoidalis ér (Discoidale)	=	Medialis ér (m).
Posticalis ér (Posticale) P_1, P_2	=	Cubitalis ér (cu_1, cu_2).
Cubitalis sejt	=	5. Radiális sejt (R_5).
Posticalis sejt	=	1. Cubitalis sejt (Cu_1).

[2] A lelőhelyek felsorolásánál alkalmazott rövidítések magyarázata a következő: C=CSIKI, F=FODOR, Fe=FEKETE, Gy=GYÖRFFY, H=HORVÁTH, K=KERTÉSZ, Kr=KROMPASZKY, M=MÉHELY, P=PÁVEL, Sch=SCHMIDT, Sz=SZILÁDY, U=UJHELYI, ?=gyüjtő neve ismeretlen, *=irodalomból vett adat. Ahol a helynév után semmiféle jelzés nincsen, az a saját gyüjtésem adata. **A lelőhely-adatok utáni számok az előfordulás hónapjait jelzik.

Lillafüred (Sz.), Makó, Mezőhegyes (U.), Nagyenyed (Sz.), Nagymaros (Sz.), Sátoraljaújhely*, Szeged, Székelyudvarhely (Sz.), Tápé, Temesmiklós (Gy.). (V—VIII.)

velox WINN. Kővágóőrs, Tihany, Gyenesdiás (Gy.), Budapest (K.), Gyón (K.), Hajdúhadház, Jaszenova (U.), Szeged, Tápé. (VII—IX.)

Atrichopogon KIEFF.

Subgen. *Artichopogon.*

lucorum MEIG (*transversalis* KIEFF.) Balatonfüred, Hévíz*, Keszthely*, Tihany, Árvaváralja*, Budapest*, Csikszépvíz (F.), Dorog (U.), Felsőbánya*, Gödöllő, Gyón (K.), Homoródfürdő (Sz.), Kádárta, Kispöse (M.), Őrszentmiklós (Sz.), Öszöd*, Pécel*, Pelsöc*, Pestszentlőrinc (U.), Rád (Sz.), Szeged, Székelyudvarhely (Sz.), Tátraháza*, Turcsek*, Ugod*, Visegrád*, Zimony*. (V—IX.)

minutus WINN. Balatonföldvár, Bakony hg., Csikcsicsó (Sz.), Csikszépvíz (F.), Kádárta, Rád (Sz.), Székelyudvarhely (Sz.) (V—IX.)

orbicularis KIEFF. Tihany, Felsőbánya* (Kr.), Kádárta (VII—VIII.)

psilopterus KIEFF. Balatonfüred, Bakony hg., Bátorliget (Sz.), Budapest*, Gyón (K.), Homoródfürdő (Sz.), Szeged, Tápé. (V—IX.)

trifasciatus KIEFF. Révfülöp, Tihany, Árvaváralja* (K.), Bártfa (K.), Budapest*, Dorog (U.), Felsőbánya* (Kr.), Herkulesfürdő* (Sch), Lillafüred (Sz.), (VI—IX.)

ventralis KIEFF. Keszthely*, Tihany, Déva* (C.), Felsőhági (M.). (VII—IX.)

ventralis var. *coracellus* KIEFF. Hévíz*, Keszthely*, Budapest*, Gyón*, Körösmező*.

Winnertzi GTGH. Tihany, Árvaváralja, Bártfa (K.), Budapest, Felsőhági (M.), Homoródfürdő (Sz.), Körösmező*, Kőszeg (Sz.). (V—VIII.)

Subgen. *Kempia.*

flaveolus n. sp. Révfülöp (Sz.), Tihany. (IX—X.)

fuscus WINN. Tihany, Bakony hg., Bártfa (K.), Hajdúhadház, Homoródfürdő (Sz.), Kádárta, Szejkefürdő (Sz.). (VI—IX.)

hamifer GTGH. Gyenesdiás (Gy.), Homoródfürdő (Sz.), (VII. IX.) Azon a két példányon, amelyik a Nemzeti Múzeum gyüjteményéből előkerült, a VI. sternit GOETGHEBUER által ismertetett nyulványán kívül még jobbról és balról egy-egy hátrairányuló tüske is van.

Dasyhelea KIEFF.

acuminata KIEFF. Keszthely*.

communis KIEFF. Balatonföldvár, Tihany. Gyón* (K), Nagyenyed (Sz.), Őrszentmiklós (Sz.), Szeged, (V—VIII.) Nálunk az az alak található, melynek pontszerű radiális sejtje (R.) van, melyet KIEFFER *D. commun-*

nis var. megjelöléssel ismertetett. Hogy ez új faj-e, mint azt GOETGHEBUER véli, eldönteni még nem sikerült.

flavoscutellata ZETT. Kővágóőrs, Tihany, Gyón (K.), Hódmezővásárhely, Kádárta, Őrszentmiklós (Sz.), Szeged. (V—IX.) A vállak sárga foltjának nagysága és színárnyalata meglehetősen variál.

Geleiana Z. SEB. Kővágóőrs. (VI.—IX.)

microcera KIEFF. Tihany, Gyón* (K.), Tátraháza* (K.). (VI. IX.)

sericata WINN. Kővágóőrs, Tihany, Bakony hg., Bátorliget (Sz.) Gyón (K.), Hajdúhadház, Kádárta, Kecskemét, Nagyenyed (Sz.). (V—IX.)

versicolor WINN. Balatonfüred, Tihany, Gyón (K.), Hajdúhadház, Hódmezővásárhely, Kecskemét (?), Makó, Szeged. (V. VIII—IX.) A törzsalak mellett, annál jóval nagyobb példányszámban egy külön varietásnak vehető alak is előfordul. Ennek halterái fehérek, mesonotuma barnásszürke, hosszsávjai elmosódottabbak és valamivel nagyobb (2—2.25 mm.).

Culicoides LATR.

fasciipennis STAEG. (*pallidicornis* KIEFF.) Kővágóőrs, Tihany, Budapest*, Felsőbánya*, Gyón (K.), Homoródfürdő (Sz.), Őrszentmiklós (Sz.), Szeged. (VII—IX.) Vérszivó faj.

nubeculosus MEIG. (*impressus* KIEFF.) Tihany, Apaj puszta*, Balf*, Budafok (Sz.), Budapest, Bugac* (K.), (Sz.), Hódmezővásárhely, Kádárta, Makó, Rád (Sz.), Sátoraljaújhely*, Szatymaz*, Szeged, Székelyudvarhely (Sz.), Szomód (Sz.), Szováta*, Temesmiklós (Gy), Tiszacsege, Ürbö*. (VII—IX.) A *C. impressus* KIEFF. nevet nem találjuk meg a GOETGHEBUER által feldolgozott palaeárktikus Heleidák között. A nálam levő, KIEFFER által impressusnak határozott példányok alapján ezt a fajt is egyesíteni kell a nubeculosussal, mert az összes bélyegek megegyeznek. A leírással ellentétben a mesonotumon a barna hosszsávok nyomait is meglehet találni. A mesonotum sávjainak az erőssége meglehetősen variábilis. Vérszivó faj.

obsoletus MEIG. Tihany, Bártfa (K.), Gyón (K.), Hódmezővásárhely, Homoródfürdő (Sz.), Szeged, Székelyudvarhely (Sz.). Vérszivó faj. (VI—VIII.)

pulicaris L. Tihany, Bátorliget (Sz.), Borosjenő* (U.), Budapest* (K.), Csepel (K.), Deliblát*, Felsődabas (K.),Gyón (K.), Hódmezővásárhely, Homoródfürdő (Sz.), Körösmező*, Őrszentmiklós (Sz.), Szalonca (Fe.), Tiszacsege. (VII—IX.) Vérszivó faj.

pictipennis STG. Tihany, Gyón (K.), Pomáz (Sz.), Szeged (VI—IX.) Vérszívó faj, — var. *maculatus* n. var. Törzsalaktól elkülöníti az, hogy a mesonotum első felét vagy 4 barna hosszfolt, vagy 3 hosszsáv díszíti, továbbá a ♂ szárnyának basalis sejtjét macrotrichák is fedik. ♂ ♀. Tihany, Hódmezővásárhely, Szeged (VI—IX.)

subfascipennis KIEFF. Tihany, Budapest*, Gyón* (K.), Őrszentmiklós (Sz.), Rád (Sz.). (VI—IX.)

Winnertzi EDW. Tihany. Hódmezővásárhely. Pomáz (Sz.). Szeged. (VII—IX.)

Monohelea Kieff.

leucopeza Meig. (*copiosa* Winn.) (Schizohelea alnem.) Balatonederics*, Árvaváralja*, Bátorliget (Sz.), Debrecen, Homoródfürdő (Sz.), Tátraháza* (K.). (VII—VIII.).

Stilobezzia Kieff.

albicornis Kieff. Tihany, Nagysitke* (K.). (VII—VIII.)

Clinohelea Kieff.

unimaculata Macq. Tihany, Budapest* (K.), Hortobágy (Sz.), Magyarbagó (Sz.), Töserdő (Sz.). (VII—VIII.)

Sphaeromias Curt. (*Xylocrypta* Kieff.)

fasciatus Meig. Gyenesdiás (H.), Keszthely, Tihany, Csepel*, Deliblát* (K.), Gyón* (K.), Izsák*, M-Kanizsa, Mezőzáh*, Peszér*, Szalonca (Fe.), Velence*.

Palpomyia Megerle.

flavipes Meig. Tihany, Bártfa (K.), Borosbenedek (Sz.), Debrecen (Sz.), Felsőoreho (K.), Homoródfürdő (Sz.), Szejkefürdő (Sz.). (VI—VIII.).
fulva Macq. (*ferruginea* Meig.) Keszthely* (H.), Budapest, Pelsőc* (K.), Törökbálint (U.).
tibialis Meig. Keszthely, Budapest*, Csepel* (P.), Deliblát* (P.), Déva* (C.), Dicsőszentmárton* (C.), Dömsöd* Gyón (K.), Homoródfürdő (Sz.), Hortobágy* (Sz.), Kalocsa* (K.), Munkács (U.), Ószöd*, Szeged, Tapé, Tőserdő (Sz.). (VII—IX.) Nálunk többnyire az olyan alakok fordulnak elő, melyeknek középső- és hátsó combjain nincsenek tüskék.

Bezzia Kieff.

albipes Winn. Kővágóőrs, Tihany, (VII.)
algarum Z.-Seb. (Probezzia). Tihany. (VIII—IX.).
hungarica Z.-Seb. Tihany, Hortobágy (Sz.). (V—VII.).
Strobli Kieff. Gyenesdiás (Gy.), Révfülöp (Sz.), Deliblát*. Hódmezővásárhely. (VIII.)

A balatonvidéki lelőhely adatok mellett a többi hazai lelőhelyeket is felsoroltam, mert ennek segítségével részben az egyes fajok elterjedési viszonyaira, részben a gyakoriságukra derül némi fény.

Az itt felsorolt fajok a Balaton vidékén előfordulnak ugyan, de nem mindenik sorozható be a Balaton faunájának tagjai közé. Nem pedig azért, mivel tekintélyes részük — a *Forcipomyia* és részben az *Atrichopogon* genusok — nem is vízben, hanem korhadó növényi anyagok között, kéreg alatt, fák kicsurgó nedvében, gombákban, stb. éli át lárva és báb korát. A *Dasyheleá*-k

sem számíthatók feltétel nélkül a Balaton állataihoz — bár kétségtelenül a Balatonban is élnek —, mert inkább a kisebb pocsolyákat, árkokat kedvelik. A többinek a lárváit nyugodtan odavehetjük a Balatonban élő állatok közé, mert kizárólag viziek és a nagyobb vizeket is kedvelik, főleg a parti, oxigén- és növényzetdús területen.

Jóllehet a Balaton környékén elég nagy számban találunk Heleidákat, mint imagokat, larvalis és báb állapotban mégsem sok került elő. FR. LENZ Révfülöp környékéről *Culicoides* sp. jelöléssel közöl egy adatot; magam a *Bezzia hungarica* lárváját találtam a Balatonban, a *Bezzia algarum* lárváját a tihanyi Belső-tóban, a *Dasyhelea Geleiana* lárváját a kővágóőrsi kőlyukakban és végül ENTZ GÉZA dr. professzor úr egy közelebbről meg nem határozható *Culicoides* faj lárváit találta a tihanyi Biologiai Kutató Intézet egy víztartójában. Azok az alakok, melyek nem a Balatonból kerültek elő — talán a *Dasyhelea* kivételével — minden bizonnyal a Balatonban is előfordulhatnak, mert ott is megtalálják életfeltételeiket.

Az itt felsorolt fajok között olyanokat is találunk, melyeknek nőstényei alkalomadtán az emberek, vagy magasabbrendű gerincesek vérét használják fel táplálékként. Ilyenek az eddigi tapasztalataim, valamint az irodalom adatai szerint a következők: *Atrichopogon lucorum*, *Culicoides fasciipennis*, *C. nubeculosus*, *C. obsoletus* és a *C. pulicaris*. Ugyanezt feltételezhetjük a többi *Culicoides* fajokról is, bár sokról még bizonyító megfigyelések nincsenek. A többi Heleidák alsóbbrendű állatok (rovarok, csigák) vérét, vagy növényi nedveket vesznek fel táplálékul. Az ember vérét is szivó fajok rendesen a délutáni és esti órákban támadnak. Szúrásuk a bolhacsipéshez hasonló, de élesebb fájdalommal jár és a következménye is hasonló piros folt. Néhány esetben felhólyagosodást is észleltek. (A. HASE, 1934.)

A lárvák táplálékát alsóbbrendű növények és állatok, egyéb növényi anyagok, továbbá korhadó törmelék képezik. Tartózkodási helyük is a táplálékul szolgáló törmelék, illetve a növényzet között van.

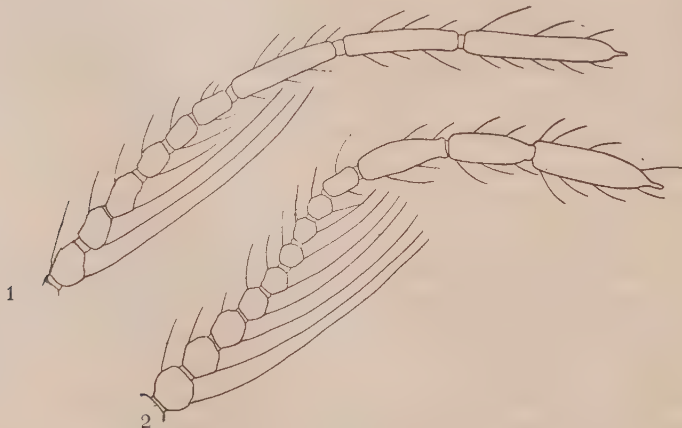
Nem álltatom magam azzal a hittel, hogy e felsorolásban a Balaton partvidékén élő összes Heleida fajokat névsorba szedhettem. Nem tehetem ezt azért, mert a vidék nagyon sok, különböző életviszonyokat nyujtó területe még átvizsgálatlan és mert az ezideig begyüjtött anyag is jórészt nem tervszerű gyüjtés eredménye. Csak magam végeztem részletes kutatást ezirányban Tihany környékén, de csak egy nyáron át, ez pedig nem elegendő még egy ilyen aránylag kis területű, zárt egység kikutatására sem. Mindenesetre a lehetőségig pontosan tartalmazza az innen eddig ismert fajokat. További részletes eredményt a későbbi kimutatásoktól kell remélnünk.

Atrichopogon (Kempia) flaveolus n. sp.

Színezet. A fej világos sárga, de a szájrészek vége és az occipitalis tájék — a szemek melletti világosabb szegélytől eltekintve — barna. A palpusizek distalis végei barnások. A scapus és a 2. csápiz tőfele világossárga, a csáp többi része és a csápsörték sötét-barna. A tor sárga, matt, a középtor

pleurái barnásak, a mesonotumon három széles hosszsáv — a két szélső elül rövidült, a középső hátul alig észrevehetően osztott — és a metanotum barnák. A 3 hosszsáv kissé fénylő. A mesonotumot rövid, lesimult, barnás sörték fedik, csak a szárnyak tövénél és praescutellárisan van néhány hosszabb, fekete sörte is. A scutellum világossárga, sörtéi feketék. A szárnyak üvegszerűek, az erek és a macrotrichák barnásak. Lábak a coxákkal együtt szennyes világossárgák, csak a hátsó combpár végső negyede, a középső combok vége és az 5. tarsusizek barnák. A potroh barna, több-kevesebb sárgás árnyalattal, de az analis nyílást körülvevő végső tergit és sternit világossárga.

Egyéb adatok. A szemek szélesen összefolynak, szőrösek. Az ormány csaknem olyan hosszú, mint a fejmagasság. A palpusizek aránya 5:11:6:9, a 2. iz nincsen megvastagodva. A 3—10 csápiz (♂) csaknem gömbalakú, a 11. iz hossza egyenlő a szélessége kétszeresével, a 12. és 13. iz egyforma, háromszor olyan hosszú, mint széles, a 14. hosszabb és végnyulványa van. A 2—9 csápiz (♀) kissé szélesebb, mint hosszú, de a szélesség a 9. felé csökken és ez már csaknem golyószerű, a 10—12. iz egyforma (2.5-szer olyan hosszú, mint széles), a 13. iz már hosszabb, és még nyultabb a 14. iz; végnyulvány van. A 2—9 iz együtt fél olyan hosszú, mint a 10—14. A szárny utolsó harmada, a Cu_1 és az analis sejt macrotrichákkal (♀), vagy csak az R_5, M_1 és M_2-t fedik részlegesen macrotrichák (♂). Az R_2 3.5-szer olyan hosszú, mint az R_1 (♀), vagy kissé rövidebb (♂). Az m. elágazása az R_1 proximalis vége alatt a cu-é kissé distalis ettől. Minden metatarsus hosszabb, mint a 2. iz kétszerese. Empodium jól fejlett. A karmok rövidek, egyszerűek. Hypopigium? Hossza 1.5—1.8 mm.



1. ábra. *Atrichopogon trifasciatus* KIEFF. ♂ 6—14. csápize.
Abb. 1. 6—14. Fühlerglieder d. *Atrichopogon trifasciatus* KIEFF. ♂.
2. ábra. *Atrichopogon flaveolus* n. sp. ♂ 3—14. csápize.
Abb. 2. 3—14. Fühlerglieder d. *Atrichopogon flaveolus* n. sp. ♂.



3. ábra. *Atrichopogon flaveolus* n. sp. ♀ csápja.
Abb. 3. Fühler d. *Atrichopogon flaveolus* n. sp. ♀.
4. ábra. *Atrichopogon flaveolus* n. sp. ♀. szárnya.
Abb. 4. Flügel d. *Atrichopogon flaveolus* n. sp. ♀.

(Aus der I. Abteilung des Ungarischen Biologischen Forschungsinstitutes. Direktor: Prof. Dr. Géza Entz, und aus dem Institut für Systematische Zoologie der Kgl.-Ung. Franz Josef Universität zu Szeged. Direktor: Prof. Dr. Béla Farkas.)

ÜBER HELEIDEN DES BALATON-GEBIETS.

Von G. v. ZILAHI-SEBESS (Szeged).

(Mit 4 Abbildungen.)

Zusammenfassung.

Verfasser enumeriert nach literarischen Angaben ferner auf Grund der Sammlung des Ungarischen National-Museums und aus eigenem Sammeln 43 Heleiden-Arten und 2 Varietäten, darunter auch eine neue Art und eine neue Varietät aus der Umgebung des Balatonsees. Bei der Aufzählung berücksichtigte der Verfasser die von GOETGHEBUER in seinem Werke gebrauchte Nomenklatur (LINDNER: Die Fliegen.... Lief. 77—78.)

Außer den Fundorten in der Umgebung des Balatonsees werden auch die anderen Fundorte in Ungarn angeführt, um die Übersichtlichkeit der Verbreitung zu erleichtern.

Nicht alle von den aufgezählten Arten verleben ihr Larvenstadium im Balaton, umsoweniger, da ein Teil von ihnen gar nicht im Wasser lebt. Die im Wasser befindlichen Arten leben hauptsächlich im pflanzenreichen Ufergebiet des Sees. Bisher fanden sich nur die Larven folgender Arten: *Bezzia hungarica B. algarum, Dasyhelea Geleiana,* und zwei näher nicht bestimmbare *Culicoides* sp.

Unter den aufgezählten Arten befinden sich auch solche, die von Menschen und anderen Warmblütern Blut saugen. Es handelt sich dabei um folgende Arten: *Atrichopogon lucorum, Culicoides fascipennis, C. nubeculosus, C. obsoletus* und *C. pulicaris.* Nachmittag und abends machen sie ihre An-

griffe. Ihr Stechen ist Flohstich ähnlich, verursacht aber einen schärferen Schmerz; nachher entstanden rötliche Flecke und seltener auch Blasen.

Die Larven schöpfen ihre Nahrung aus niederen Tieren und Pflanzen, aus faulenden Pflanzenresten und anderen Pflanzenstoffen.

Diese Aufzählung kann nicht als vollständig betrachtet werden, weil das Gebiet noch ziemlich unerforscht ist.

Die Beschreibung der neuen Art und Varietät führe ich im Folgenden an:

Atrichopogon (Kempia) flaveolus n. sp.

Kopf hellgelb: Endteile des Rüssels und Occipitalteile — mit Ausnahme der hellgelben Augenränder — braun. Scapus und Basalhäfte des 2-ten Fühlergliedes gelb, übrigen Fühlerglieder und das Haarbusch schwarz-braun. Thorax gelb. Pleuralteile bräunlich, Mesonotum mit drei breiten, etwas glänzenden braunen Längsstreifen — von denen die seitlichen vorne abgekürzt und der mittlere hinten kaum wahrnehmbar geteilt ist —, Metanotum braun. Scutellum hellgelb mit schwarzen Borsten. Mesonotum mit kurzen, anliegenden braunen Borsten bedeckt, einige längere, schwarze Borsten nur am Praescutellarteil des Flügelgrundes vorhanden. Schwinger weiß. Abdomen braun, aber mehr oder minder gelblich, letztes Tergit und Sternit (um die Analöffnung) hellgelb. Flügel hyalin. Adern und Macrotrichen bräunlich. Beine schmutzig hellgelb. nur das distale Viertel des Hinterschenkels, das Ende des Mittelschenkels und die 5-ten Tarsenglieder braun.

Augen breit zusammenfließend. behaart. Länge des Rüssels der Kopfhöhe fast gleich. Das Verhältniß der Tasterglieder 5:11:6:9, das 2. Glied nicht verbreitert. Fühler: 3.—10. Glied fast kugelig (♂), 11. Glied 2-mal so lang wie breit, 12-und 13. Glied gleichlang. 3-mal so lang wie breit, am Ende etwas verschmälert, 14. Glied noch länger. Das 3-te Glied (♀) fast 2-mal so lang wie breit. 12. und 13. Glied gleichlang. 3-Glied bilden einen Übergang zwischen den genannten: 10.—12. Glied gleichlang (2.5-mal so lang wie breit), das 13. Glied länger und das 14. noch länger. 2.—9. Glied zusammen halb so lang wie 10.—14. zusammen. Endfortsatz vorhanden. Distaldrittel der Flügel, Cu^1 und Analzelle mit Macrotrichen (♀). oder Macrotrichen nur in R_5, M^1 vorhanden (♂). R_2 3.5-mal so lang wie R_1 (♀), oder etwas kürzer (♂). Gabelung der m. unter proximalem Ende der R^1 und die der cu. etwas distal von der m. Sämtliche Metatarsen sind mehr als 2-mal so lang wie das 2. Tarsenglied. Empodium wohl entwickelt. Krallen kurz und einfach. Hypopygium? Länge 1.5—1.8 mm.

Ähnlich dem *Atrichopogon (Atrichopogon) trifasciatus* Kieff. Unterschiede: Behaarte Augen; Form der Fühlerglieder (♂, ♀,); Macrotrichen bedecken auch M_2 auf den Flügeln des Männchens: unbedeutende Färbungsabweichungen und Größe.

Culicuides pictipennis STG. var. *maculatus* n. var.

Kommt mit der Stammform zusammen vor und ist mit ihr in den Hauptmerkmalen übereinstimmend. Unterschiede: Mesonotum mit 3 braunen Längsstreifen oder mit 4 braunen Flecken im Vorderhälfte; auch die Basalzelle der Flügel des ♂ mit Macrotrichen bedeckt. ♂ ♀.

Die Fundortsangaben bei den einzelnen Arten sind im ungarischen Texte aufgezählt. Es sollen hier nur einige wichtigere Bemerkungen angeführt werden.

Atrichopogon (Kempia) hamifer GTGH.

VI. Sternit besitzt außer dem normalen Anhängen auch noch 2 nach rückwärts gerichtete Dorne.

Culicoides nuberulosus MEIG.

Der Name *C. impressus* KIEFF. ist bei GOETGHEBUER als Synonym unter den palaearktischen Heleiden nicht zu finden. Auf dem Grunde der von KIEFFER als *C. impressus* bestimmten, in meinem Besitze befindlichen Exemplare ist auch diese Art mit *C. nubeculosus* zu vereinigen, weil sämmtliche Merkmale übereinstimmen. Im Gegensatze zu der Beschreibung sind auch auf dem Mesonotum Spuren der braunen Längsstreifen zu finden. Die Schärfe der Streifen am Mesonotum ist ziemlich veränderlich.

Dasyhelea versicolor WINN.

Neben der Stammart kommt auch eine als besondere Varietät zu betrachtende Form vor. Bei dieser sind die Schwinger weiß, Mesonotum bräunlichgrau, Längsstreifen verwischt und etwas größer (2—2.25 mm).

FONTOSABB IRODALOM. — VERZEICHNIS DER WICHTIGEREN LITERATUR.

1. A Balaton Tudományos Tanulmányozásának Eredményei, Budapest 1897—1913.
2. A Magyar Birodalom Állatvilága III. Arthropoda, Budapest, 1918.
3. *Kieffer, J. J.*, Chironomides d'Afrique et d'Asie conserves au Museum National Hongrois de Budapest, Ann. Mus. Nat. Hung. 1918. p. 31—136.
4. *Kieffer, J. J.*, Chironomides d'Europe cons. au Mus. Nat. Hongr. de Budapest, Ann. Mus. Nat. Hung. 1919. p. 1—160.
5. *Goetghebuer, M.* Ceratopogoninae de Belgique, Mem. Mus. Roy. Hist. Nat. de Belgique, Tome 8, Fasc. 3, Bruxelles 1920.
6. *Goetghebuer, M.*, Chironomides de Belgique, Ibidem, Fasc. 4., 1921.
7. *Kieffer, J. J.*, Chironomidae Cerat opogoninae, Faune de France, 11. Paris 1925.
8. *Edwards, F. W.*, On the British bit ing Midges, Transact., Entom. Soc. London, 1926, p. 389—426.
9. *Lenz, Fr.*, Chironomiden aus dem Balatonsee, Archiv. Balaton., Tihany 1927.
10. *Zilahi Sebess G.:* Két új Chironomida-faj a Balaton vidékéről. — Zwei neue Chironomidenarten aus dem Balatongebiet., — A Magy. Biol. Kut. Int. I. oszt. Munk., Tihany 1930.

11. *Zilahi-Sebess G.*, Tanulmány a kővágóőrsi Dasyheleáról, Közl. a debr. Tisza István Tud. Egy. Állattani Intézetéből, 2. szám, 1930.

12. *Zilahi-Sebess G.*, Anabiotische Dipteren, Arch. f. Hydrop., 1931., Bd. XXIII.

13. *Zilahi-Sebess G.*, Chironomiden-Studien — Chironomida Tanulmányok, A Magy. Biol. Kut. Int. I. oszt. Munkái., Tihany 1932.

14. *Zilahi-Sebess G.*, Vérszivó Chironomidáink, Állattani Közlemények., XXX., Budapest. 1933.

15. *Goetghebuer-Lenz*, Heleidae (Ceratopogonidae), Lindner: Die Fliegen der palaearctischen Region. Lief. 77—78. Stuttgart. 1933—34.

16. *Kertész K.*, Catalogus Dipterorum hucusque descriptorum, Tom. I., Lipsiae (Lipcse) 1905.

17. *Kieffer, J. J.*, Chironomidae, Genera Insectorum, Paris 1906.

(A Magyar Biologiai Kutatóintézet I. osztályának közleménye.)

A HALJELÖLÉSEKRŐL A MAGYAR SZABADVIZEKBEN ÉS A GUMMIGYŰRŰKKEL MEGJELÖLT DUNAI HALAKRÓL.[1]

Irta: DR. UNGER EMIL (Budapest).

(4 képpel).

Már 1927-ben foglalkoztam azzal a gondolattal, hogy külföldi példák nyomán a magyar szabad vízekben halakat kellene megjelölni s azokat élve vízbe bocsátani a halak vándorlásának és növekedőképességének tanulmányozása céljából.

Aluminiumszalagból jelzőket terveztem és készíttettem, melyeket akváriumban halakon jó eredménnyel kipróbáltam. Ezek a jelzők univerzálisan használhatóknak terveztettek, hogy különböző nagyságú és fajú halakra, különféle módon és különféle nagyságú gyűrűkké formálva is ráerősíthetők legyenek. Azt is el akartam érni velük, hogy a megjelölt és visszabocsátott hal újra-fogása esetén a halász vagy sporthorgász a jelzőt, mint ilyet biztosan felismerhesse és annak közelebbi megszemlélése esetén könnyen érthető felvilágosítást nyerjen arról is, hogy a haljelzés hol történt.

Halak jelzésére külföldön alkalmazott és kereskedelmi forgalomba hozott apró jelek csak folyószámokat és esetleg egy vagy két betüt viselnek. Ilyenek alkalmazását nagyon aggályosnak tartom. Apró jelek tapasztalataim szerint könnyen észrevétlenek maradnak, eltekintve attól a tapasztalati ténytől, hogy a hal az ilyen apró jeleket könnyen elveszti vagy pedig bőrének lokális burjánzásával a jelet eltakarja.

Bárminő legyen is a hal-jelző, ha nem olvasható rajta a megjelölést végző központ (valamely tudományos intézet vagy kísérleti állomás) székhelye, szintén nagyon aggályos, különösen ha folyóvizek halainak jelölése történik, mivel a folyóvizek, pl. a Duna, gyakran több országon átfolynak és országhatárokat is képeznek.

Nemzetközi megállapodások nélkül a csak folyószámmal és esetleg egy-két betűvel ellátott haljelek eredete még beavatott szakemberek részére is felismerhetetlen maradhat és így jelölt halak kifogása esetén a jelölést végző intézet székhelyét illetőleg teljes a bizonytalanság s ezáltal a jelnek és a kifogott halra vonatkozó adatoknak az illetékes címre való beszolgáltatása lehetetlenné válhat.

[1] Előadta a szerző német nyelven a Nemzetközi Limnologiai Egyesület belgrádi taggyűlésén 1934. augusztus hóban. Megjelenik német nyelven az egyesület kiadványában.

A valószínűség azonban az, hogy a megjelölt halakat is a legeslegtöbb esetben nem szakemberek, hanem hivatásos halászok, ritkábban sporthorgászok fogják ki. ezek pedig a jellel — még inkább mint a szakemberek — csak akkor kezdhetnek el valami célravezető, helyes dolgot, ha arról a jelölés helyét félreértést kizáróan, tisztán leolvashatják.



1. kép. A magyar hivatalos haljelző, (alul: használat előtt) és annak különböző használati módjai. (Középen: egy ponty farktövén az izomzaton átfűzve és gyűrűvé formálva. Felül: ilyen haljelző középső része a folyószámmal és az F. M. Budapest felirattal egy coupongyűrűre ráerősítve, kecsegejelölésre előkészítve.)

A jelző használatához fogó szükségtelen és némi gyakorlattal és segéderők igénybevétele mellett egy ponty megjelölése az izomzat átszúrásával és a gyűrű formálásával együtt legfeljebb 10 másodpercig tart.

Készséggel elismerem, hogy a szükséges folyószámokon kívül még a jelölés központjának: egy fővárosnak vagy országnak a neve a haljelzőn teljesen kiirva a jelet szükségképpen kissé naggyá teszi. Nyugodtan állíthatom

azonban, hogy ez a tény a jelző használhatóságát nem csökkenti. Egész apró halak ugyanis egyáltalán nem jelölhetők meg biztonsággal és tartósan. Valamivel nagyobbak pedig, mint pl. jól fejlett egynyaras vagy normális kétnyaras pontyok az én nagyobb jelzőimet, több éves tapasztalataink szerint, egészen jól elviselik, mint ez az 1928-tól 1932-ig a Balatonon, s 1932-től mostanig már a Dunán is végzett kísérleteim eredményeivel be van bizonyítva.

Az általam tervezett haljelzőkkel való első kísérletezéshez azért választottam a Balatont, mert ez az igen nagy kiterjedésű és zárt vízmedence és annak a Balatoni Halászati R. T. által mintaszerűen vezetett halászati szervezete, s az évenként ismétlődő népesítése nemes egy- és kétnyaras ponty-ivadékkal a legjobb alkalom volt számomra a fentebb említett haljelzőkkel való jelzési módszerem kifogástalan kipróbálására és legtöbb reményem is lehetett itt arra, hogy az újra kifogott megjelölt halakról a lehető legnagyobb százalékban valóban tudomást szerezhetek.

Az ezen haljelzésekkel elérhető másik eredmény: a magyar nemespontyok természetes táplálékon való növekedőképességének megállapítása természetesen szintén érdekelt engem, de ezt mégis csak mellékcélnak tekintettem, szívesen átengedve tisztelt barátomnak dr. LUKÁCS KÁROLY-nak, a fentebb említett halászati részvénytársaság ügyvezető igazgatójának, felhatalmazva őt az eredmények közlésére, itt is kifejezendő hálás köszönettel az ő mindenkori szeretetreméltó segítségéért az összes balatoni haljelöléseim alkalmával.[2]

E helyen az említett első (balatoni) kísérleteimnek csak a legfőbb eredményeire óhajtok röviden utalni. 1928. november 28-tól 1932. december 2-áig kilenc különféle csoportban összesen 681 darab ponty jelöltetett meg az én módszeremmel és bocsáttatott szabadon a Balatonba. (I. csoport: 1928. nov. 28. II. csoport: 1928. dec. 10. III. csoport: 1930. nov. 20. IV. csoport: 1930. dec. 1. V. csoport: 1930. dec. 10. VI. csoport: 1931. nov. 17—18. VII. csoport: 1932. ápr. 23. VIII. csoport: 1932. nov. 19. IX. csoport: 1932. dec. 2.)[3]

E csoportok között két olyan van, melyekből a jelölt halak 15—17 százalékát fogták ki újra. Néhány hal a jelét évekig viselte és közben két kilogrammot meghaladó gyarapodást ért el. Ez azt is bizonyítja, hogy a haljelnek a pontyra való felerősítése alkalmával elkerülhetetlen megsebesítés a szabad természetes vizekben épp úgy nem, sőt bizonyára még kevésbbé lehet ártalmára a halnak, mint az akváriumban történt próbajelölések esetében, ahol a jelölés ezen módszere kivétel nélkül szintén ártalmatlannak bizonyult. Az 1933. február 1-ig a Balatonból kifogott összes jelölt halak percentszáma 5%. Hogy

---

[2] (L. dr. LUKÁCS KÁROLY: Pontyjelölések és azok tanulságai a Balatonban (Halászat: XXIII. évf. 9—10 sz. 49—51.1 1933. Szerkeszti UNGER EMIL dr.). — Dr. CHARLES LUKÁCS: Le marquage des Carpes dans le lac Balaton. (Bulletin francais de Pisciculture VI. Année. 29—36 Orleáns. 1933.) Dr. CH. LUKÁCS: Le lac Balaton sa peche et sa pisciculture. Bulletin suisse de pisciculture. Neuchâtel 1932. — 8. l.

[3] Itt jegyezzük meg, hogy a LUKÁCS KÁROLY dr. által közölt adatokon kívül még a 2865. sz., s 1932. dec. 2-án megjelölt egyik pontyot f. évi július hó 18-án Balaton-Akarattya mellett egy sporthorgász szintén kifogta. Ez a tükrös ponty a jelét egy évig és 7 hónapig viselte és közben 180 g-ról 2½ kg-osra növekedett. (PELL MÁRIA dr. közlése.)

ez a százalék nem lett még nagyobb, ez nem a módszer hibája, hanem sokkal inkább a természetes vizek pontyhalászatának általánosan ismeretes nehézségeivel magyarázható, továbbá azzal a ténnyel, hogy a balatoni pontyoknak egy meg nem határozható, de *bizonyosan elég magas százaléka* — jelölve és jelölés nélkül — az orvhalászok zsákmánya lesz, akik a szigorú büntetéstől való félelmükben (a balatoni orvhalászat nem kihágás, hanem lopás!) a jelölt hal bejelentéséért járó két pengő jutalomról szívesen eleve lemondanak és a kifogott halat inkább csendben megtartják vagy eladják.

A fenntebbi eredmények után az általam tervezett haljelzőket a földmívelésügyi minisztérium halászati ügyosztálya hivatalos magyar haljelzőknek elfogadta és a kitűzött 2.— P jutalom a fogásra kerülő ilyen jelzett hal bejelentői részére, ha a halra vonatkozó pontos adatokat is közlik, s a jellel együtt a M. Kir. Halélettani és Szennyvíztisztító Kísérleti Állomásnak levélben megküldik, továbbra is fennáll.



2. kép. Fiatal kecsege a jelölés után 1932. szeptember 30-án Apostagon, mielőtt a Dunába bocsáttatott volna. A magyar aluminiumszalagból készült haljelző Acipenseridákra a farktőn, gyűrű formálásával megsebesítés nélkül alkalmazható.

1932. őszén kezdtem meg haljelölési kísérleteimet a Dunán, Apostagnál. Az első jelölés itt 1932. szeptember hó 30-án történt. 22 nemespontyot és 22 kecsegét jelöltem meg ezen a napon. A pontyok többnyire tükrösek voltak, 12 kg. összsúlyban és kb. 570 g darabsúlyban. Hosszúságuk 30—36 cm. Megjelölés után a szabad Dunába bocsáttattak. A kisebb fajta haljelzők számai a következők voltak: 2803, 2805, 2806, 2807, 2811, 2813, 2817, 2818, 2822, 2824, 2827, 2832, 2834, 2837, 2841, 2847, 2848, 2851, 2852, 2855, 2860.

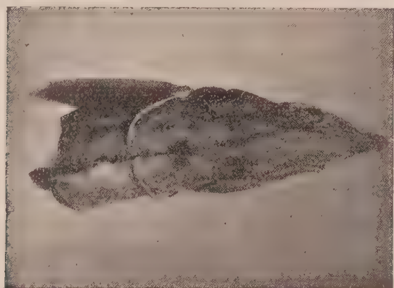
Ezekből 1932. december 11 és 15-e között öt darabot KOVÁCS F. halászbérlő fogott ki. (2828, 2857, 2852, 2855, 2860.) és pedig 4 darabot egy Dunapentele melletti öbölben, egyet pedig Rácalmásnál. Súlyuk 630—750 g volt. Az e csoportból jelölve kifogott halak percentszáma kereken 23 %. Felfelé vándoroltak, de nem valami messzire jutottak Apostagtól.

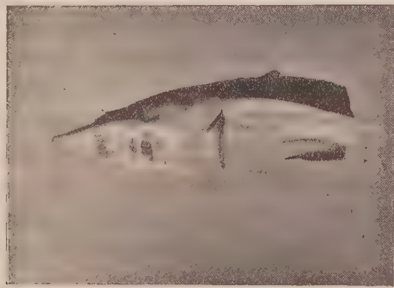
Az ugyanakkor megjelölt kecsegék száma szintén 22, átlagsúlyúk 127 g, hosszúságuk 30—37 cm. volt. Ezek jelzőinek folyószámai a következők voltak: 2808, 2809, 2810, 2814, 2816. 2819, 2823, 2825, 2829, 2830, 2833, 2836, 2838, 2839, 2840, 2843, 2850, 2853, 2854, 2856, 2858, 2861. E kecsegék közül egyet 1933. március hó 11-én Paks és Uszód között ISGUM halászmester fogott ki. A hal ekkor is csak 34 cm. volt és 120 g-ot nyomott. Csaknem 6 hónapos vándorlása alatt lefelé 40 km-nyire került fogásra. Száma 2840 volt. E csoportból egy másik kecsegét DÓCZY IMRE halász 1933. július 12-én fogott ki Mohácsnál. Súlya 90 g, hosszúsága a farktőig mérve kb. 27 cm volt. Tíz hónapi vándorlása után Apostagtól 130 km-nyire lefelé került meg. Száma 2850 volt. Az utóbbi adatért ezúton is hálás köszönet CSERHÁTI SÁNDOR halászbérlő úrnak. Az e csoportból megkerült jelölt kecsegék percentszáma 9 %.

Eddig a Dunából a felsoroltakon kívül más megjelölt halat nem kaptam, eltekintve több darab kecsegétől és egy fogas süllőtől, melyek fejükön gummigyűrűt viseltek, leginkább Mohácsnál kerültek fogásra és legtöbbjüket CSERHÁTI SÁNDOR úr küldte nekem. Gummigyűrűs halak a magyar Dunában csaknem kivétel nélkül kecsegék és a magyar dunai halászok előtt sok év óta jól ismertek. Az így „jelzett" halak úgy a halászoknak, mint nekem is elég sokáig rejtélyesek voltak s e probléma megfejtése csak ezidén sikerült.

Eleinte azt hittem, hogy a gummigyűrűs tengeri halakéhoz (makrélák) hasonló esettel állok szemben. Ezek két évtizeddel ezelőtt nagy feltűnést keltettek a tengerkutatók előtt és mivel a tengeri halak esetében — mint itt a Dunán is — a halak u. n. coupon-gyűrűket viseltek, melyeken semmiféle jelzés vagy szám nincsen, az így jelzett halak problémáját megoldani nem sikerült.

A magyar dunai halászok egy része azonban teljes meggyőződéssel állította előttem, hogy ezek a gummigyűrűs dunai halak nem szándékos haljelzések eredményei, hanem, hogy a halak, főképen a kecsegék, a gummigyűrűket a Duna fenekén *magukra öltik.* Ezt az állítást — bármily különösen hangzik is — egyáltalán nem tartottam lehetetlenségnek. Ha meggondoljuk, hogy a kecsege a folyóvizek feneéktalaján síklik tova és táplálékát a szájnyílása előtt lógó négy bajuszszálával tapogatja ki és azután nyeli le, nem tagadható annak lehetősége, sőt valószínüsége sem, hogy ha a fenéken ilyen vékony gummigyűrű fekszik, ezt a kecsege bajuszszálaival Chironomida-lárvának vagy valami más hasonló tápláléknak érzékeli és mint ilyet lenyelni igyekszik. Ez a törekvése azonban legtöbbször nem jár sikerrel, mert midőn szokása szerint hegyes orrával az iszapba beleturkál, hogy a táplálékot meglazítva kiszedhesse, a gummigyűrűt fejére kapja, ahol az a kopoltyufedők és az első hátvért mögé csuszik és megakad. Ha ez egyszer megtörtént, akkor a kecsege a





3. kép. Egy kecsege mellső része coupon-gyűrűvel, mely a háti részben a bőr alá benőtt. — Fogta Mohácsnál 1931. július havában PORGÁNYI LÁSZLÓ úr, sporthorgász. (Szerző gyüjteményéből.)

gummigyűrűtől megszabadulni többé nem tud. A gyűrű rugalmasságát vízben évekig megtartja és mivel a hal növekedik, a rugalmas gyűrű nyomása a hal bőrén először barázdát hoz létre, később azonban a gyűrű részben a hal bőre alá kerülhet, sőt az izomzatba is belenőhet, amint ez a Dunából kifogott ilyen

kecsegepéldányaimon látható. A bőr sebe begyógyul teljesen és a gummigyűrű úgy tűnik fel, mintha az a hal testébe kis lyukakon keresztül lenne befűzve. Ilyen kecsegék a magyar dunai halászok előtt különösen a délebbi szakaszon hosszú évek óta általánosan ismeretesek.[4]

Kétségtelenül megállapíthattam, hogy Magyarországon az így jelzett halak csaknem kizárólag kecsegék. Igaz ugyan, hogy Cserháti Sándor úrtól Mohácsról több gummigyűrűs kecsegével együtt egy ilyen fogas süllőt is kaptam, mint ezt már fennebb említettem. Ez az eset azonban mindenképen csak egy egészen rendkívüli ritkaságnak számít.



4. kép. Két coupongyűrűvel „megjelölt" kecsege. Beküldte Cserháti Sándor úr Mohácsról. Mindkettőn jól látható a barázda, melyet a gummigyűrű nyomása okoz az élő és növekedő haltestre. (Szerző gyüjteményéből.)

A legelső gummigyűrűs kecsege, mely gyüjteményembe jutott, szintén Mohácsnál került ki a Dunából. 1931 július havában fogta Porgányi László sporthorgász. A dolog tisztázása végett először Antipa G. dr. professzorhoz Bukarestbe fordultam levélben. Válaszából kiderült, hogy az ilyen halak valóban alig lehetnek szándékos jelölések eredményei, mert Romániában ilyesmi tudomása szerint nem történt, de egyébként sem tudott adni a dologról semmiféle pozitiv felvilágosítást. A mult év nyarán Bécsben Pietschmann Viktor dr. professzor a nála tett látogatásom alkalmával a gummigyűrűs halakról folytatott beszélgetésünk kapcsán kijelentette nekem, hogy az ilyen coupon-gyűrűknek a halak által történő felöltését ő is lehetségesnek tartja és elmondotta, hogy a bécsi állami természetrajzi múzeumban is van valahol egy ilymódon jelzett halpéldány, mely azonban tudomása szerint alighanem keszeg.

Végül ezidén tavasszal Langhoffer Karlo jugoszláviai újvidéki dunai halászati felügyelő úrnak, aki Budapesten meglátogatott, alkalmam volt a gyüjteményemben levő gummigyűrűs halakat megmutatni. A dolog iránt természetesen ő is azonnal nagyon érdeklődni kezdett s így nyomban megkértem, hogy hazatérése után szíveskedjék a jugoszláviai dunai halászok közül mentől többet és lehetőleg mindenfelé megkérdezni, hogy mit tudnak ők a gummigyűrűs halakról, s kérdezősködéseinek eredményeit hozza tudomásomra. Azt már akkor is tudtam, hogy a mostani magyar határ alatt pl. Apatinban igen sok gummigyűrűs kecsegét szoktak fogni.

Langhoffer úr kérdezősködései rendkívül érdekes eredményre vezettek: A jugoszláv Dunaszakasz felső részén a halászok nem tudtak egyebet mon-

[4] A gyüjteményemben levő ilyen kecsegéket Stangel Rezső gummigyári műszaki igazgató úrral megvizsgáltattam. Kijelentése szerint a rajtuk levő gyűrűk u. n. coupon-gyűrűk, melyeket szelvények és kis csomagok összekötésére és befőttes üvegek lezárására is használnak. Semmiféle más eredetűek nem lehetnek.

dani, mint amit a magyar halászoktól már hallottunk. Az alsó szakaszon azonban a román határnál az derült ki, hogy román dunai halászok a fenékhorgok sorozatát gyakran gummigyűrűkkel helyettesítik és hogy a coupongyűrűk százait használják rendszeresen halfogásra. Ez a halászati mód állítólag igen jól bevált és különösen kecsege, meg márnafogásra alkalmas olyannyira, hogy újabban már a szerb dunai halászok is átvették a román határ közelében. LANGHOFFER úrnak legyen szabad levélbeni közléséért e helyen is hálás köszönetemet nyilvánítani.

Ezek után bizonyos, hogy a gummigyűrűs halak, amelyeket úgy a jugoszláv, mint a magyar Dunán is elég gyakran fognak (Jugoszláviában is főleg kecsegék és kisebb számban márnák) e „jeleiket" legtöbbször Smederevotól lefelé öltik magukra. Mivel azonban tudomásom szerint zsinór darabjai, amelyekhez a gummigyűrűk hozzákötve kell, hogy legyenek a halfogásnál, a gyűrűzve kifogott halakon nincsenek, valószínűnek kell tartanunk, hogy leginkább csak olyan halak úszkálnak gyűrűzötten szabadon a Dunában és vándorolnak felfelé, amelyek az említett alsó Dunaszakaszon a halászoktól elvesztett vagy a Dunába eldobott gyűrűket valóban a fenéken öltik magukra, vagy olyanok, amelyek a halászok által zsinegre erősített gummigyűrűben már megfogódtak, de amelyek ezután a szabadulásukért folytatott mindenesetre igen erős harcaik közben a csapdából a gummigyűrűre kötött zsinegcsomó szerencsés felodásával elmenekültek.

A tudományos haljelölések ügyét tekintve azért nagyon tanulságos a gummigyűrűs dunai halak fenntebbi története, mert ez felér egy éveken keresztül nagyban végzett haljelölési kísérlettel és bizonyítja, hogy a coupongyűrű haljelzésekre, különösen tokféle halak megjelölésére, igen jól beválik. E tapasztalatok alapján a gummigyűrűket bizonyos módosításokkal tudományos célú haljelzésekre is lehet használni. Ezt már szintén megkísérlettem ezidén, kombinálva a gummigyűrűt az aluminium haljellel, kecsege-jelölésekre. A hosszú hivatalos magyar haljelzők erre is alkalmasak, ha levágjuk középső részüket a folyószámnál, és ezt a részt a számokkal kifelé fordítva behajlítjuk és így a gummigyűrűre erősítjük. Az így előkészített gyűrűt a kecsege fejére csusztatjuk, hogy a gyűrű alul a szájnyílás mögé, felül pedig az első hátvért mögé kerüljön.

Evvel a kombinált módszerrel eddig csupán 22 drb kecsegét jelöltem meg Pakson, 1934 április hó 30-án és ugyanott bocsátottam azokat szabadon vitéz SZEDRESSY IMRE halászmester közreműködésével.

Itt jegyzem meg, hogy ez a 22 kecsege a gummigyűrűkön csak a folyószámokat tartalmazó aluminiumszalag-részeket viseli, az „F. M. Budapest" feliratot azonban nem. Ennek magyarázata az, hogy már régebben készítettem egy csomó olyan haljelet tógazdaságokban leendő használatra, amelyekről mindent levágtam, csak a folyószámokat hagytam meg, hogy normális egynyaras pontyokra is alkalmazhatók legyenek. A haljelekkel való takarékoskodásból alkalmaztam ezekből 22 darabot az első ilyen kombinált kecsegejelölési kísérlethez.

A számokat és a kecsegék hosszúságait a következő táblázatban foglaltam össze:

A gummigyűrűkre erősített aluminiumlapocskák számai:	A kecsegék hossza cm-ben:
2080	24
2081	30
2082	31
2083	30
2084	28
2085	28
2086	30
2087	32
2088	32
2671	28
2672	32
2673	32
2674	32
2675	30
2676	27
2677	30
2678	30
2679	32
2680	30
2681	28
2682	30
2685	30

Ezekből a jelölt kecsegékből tudomásom szerint eddig még egyet sem fogtak ki.

Természetesen igen könnyen lehetséges, hogy a megjelölt kecsegék a magyar határt „átlépik" a Dunában.[1] A jövőben, már erre való tekintettel is, a kombinált módszer alkalmazásakor az aluminium haljelzők hosszabb darabjait fogom mindíg használni, amelyeken a folyószámok mellett az „F. M.

[1] Ezt bizonyítják a később Jugoszláviából bejelentett adatok, melyek szerint 1934. aug. 26-án Gardinovcze község határában (Titel felett) kifogták a 7031. sz. magyar aluminium-jelzővel jelölt kecsegét; 650 g volt a súlya és 48 cm a hosszúsága. Ezt a kecsegét feljegyzéseim szerint 6 drb másikkal és több másfajú hallal együtt 1933. szeptember 28-án Domborinál (Tolna mellett) jelöltem meg, dr. Isgum Ádám halászbérlő úr társaságában ott történt dunai halászat zsákmányából. Akkor ez a 7031. sz. kecsege 300 g súlyú és 43 cm hosszú volt. Kereken 11 hónapig viselte a jelzőt és közben 350 g-ot gyarapodott és 5 cm-t növekedett hosszúságban. Tudomásom szerint ez az első adat a kecsege szabad vízben való növekedésére. (A megjelölés helyétől lefelé kb. 270 km-nyire vándorolva került meg. Az adatot Langhoffer Karlo úr és hivatalosan a külügyminisztérium útján a jugoszláv földmívelésügyi minisztérium is közölte velünk.) A másik jugoszláviai adat szerint 1935. augusztus 6-án Čib-nél (Dunacséb) fenékhoroggal Mayer Miklós halász fogott ki egy 250 g súlyú és 30 cm hosszú kecsegét, mely a 712. sz. magyar haljelzőt viselte. Ezt feljegyzéseim szerint vitéz Illésy Zoltán min. osztálytanácsos úr jelölte meg Dunaföldvár mellett 1935. július 30-án. Egy hét alatt ez a kecsege kereken 250 km-nyire vándorolt lefelé, mely idő alatt természetesen számottevő növekedés nem történhetett. (Az újra-fogás adatait Bleyer János orvostanhallgató úr szolgáltatta be, aki Dunacsében rokonainál nyaralt.)

Budapest" felirat is rajtamarad, hogy a haljelzés központját külföldi halászok is kétségtelenül meg tudják állapítani.

Dunai halak nagyobbszabású megjelölési kísérleteit tudományos célok érdekében csak az összes dunai államok szakembereivel való nemzetközi megállapodások után lehet célszerűen megkezdeni és rendszeresen végezni.

A belgrádi limnologiai kongresszus alkalmával az érdekelt államok kiküldötteivel ilyen irányú megbeszéléseket folytattam.

E megbeszélésem első eredménye a kongresszus záróülésén elfogadott azon javaslatban lesz olvasható, amelyet CERNY ADOLF bécsi tanár velem egyetértően nyujtott be. Megvan a remény, hogy egy nemzetközi szervezet alakul az összes dunai államok megfelelő szakembereinek részvételével a Duna halászati biologiai kutatására, amely szervezet a halak vándorlásának és növekedőképességének tanulmányozására oly fontos haljelöléseket is felveszi programmjába.

Az 1935. szeptember hó 4-én Bécsben a dunai államok szakembereiből álló értekezlet, melyet Prof. DR. VERSLUYS hívott össze, mint a tervbevett nemzetközi Duna-kutató szervezet alakuló ülését, CERNY ADOLF előterjesztése alapján a haljelzések ügyét programmjába vette és e sorok íróját a halvándorlások és haljelzések fő-referensévé választotta. A dunai államok nemzetközi haljelző programmjának kidolgozása az 1936. év elején már folyamatban van.

(From the I. Departement of the Hungarian Biological Research Institute).

FISH-TAGGING EXPERIMENTS IN HUNGARIAN NATURAL WATERS AND THE PROBLEM OF INDIA-RUBBER RING BEARING DANUBE-FISHES.

by EMIL UNGER.

(Royal Hungarian Biological Station for Fisheries and Sewage Purification. (Budapest II., Herman Otto str. 15.)

(With 4 figures in the Hungarian Text.)

Hungarian translation of a paper red by the author at the Belgrade Congress of the International Association for theoretical and applied Limnology (August, 1934.) It will be published in the German language in the Transactions of the same Association, therefore we give only a very short account of it here.

The author designed universally applicable fish-tags (Fig. 1.) which have been used in Hungary since 1928. He gives the results of his tagging experiments with them in the Lake Balaton and in the Danube.

In the second part of the article he gives the solution of the problem of the India-rubber rings on Danube-fishes often found by Hungarian and

Yougoslavian fishermen, especially on *Acipenser ruthenus.* (Figs. 3—4.) These are an analogy of the unsolved problem of similar rings found on mackerels from the Atlantic and Mediterranean about 20 years ago. Yet he succeeded in solving it as to Danube-fishes. These rings on the Danube fishes are not at all the results of some fish-tagging experiments but they are used as snares for Acipenser ruthenus and other ground-fish by fishermen in the Balkan part of the Danube.

India rubber rings can be used as fish-tags combined with the author's aluminium-tags with the numbers and inseriptions of the latter.

(Aus der I. Abteilung des Ungarischen Biologischen Forschungsinstitutes).

VAMPYRELLA ULOTHRICHIS N. SP.[1]

Von A. SCHERFFEL (Tihany).

(Mit einer Abbildung im Text [Fig. 1, a—g]).

Die an Arten wenig reiche Gruppe der Vampyrellen bietet nicht nur in biologischer, sondern auch in systematischer und phylogenetischer Hinsicht nicht geringes Interesse. In biologischer Hinsicht ist es das ausgesprochene Wahlvermögen in bezug auf Nahrung welche diese räuberischen Organismen interessant macht, während ihre Stellung im System, ihre Phylogenie, auch heute noch als nicht völlig geklärt und sicher anzusehen ist. Um ihre Kenntnis hat sich ein ungarischer Forscher JULIUS KLEIN,[2] mit ihrer sozusagen monographischen Bearbeitung, ein namhaftes Verdienst erworben und die neue Art, welche ich im Folgenden behandeln will, wurde auf ungarischem Boden gefunden.

Den Fäden von *Ulothrix tenerrima* KTZ., welche dem „Belső-tó“ (Innerer See), einem verlandenden Süßwasserbecken im Innern der Tihanyer-Halbinsel entstammten, ansitzend fand ich anfangs Juli 1930 kleine, meist etwas niedergedrückt-kugelige, dünn- und glattwandige Cysten von 11—17μ Durchmesser. (Fig. a, b) Doch findet man bisweilen auch solche deren Umriß dreieckig ist, aber infolge der nach außen gewölbten Seiten und den stark abgerundeten Ecken, sich ebenfalls der Kugelgestalt nähert. (Fig. c).

Besonders auffallend ist die Erscheinung, daß im Verlaufe vollkommen gesunder, schön grüner Fäden dieser Alge sich mehr-weniger ausgedehnte Partien vollkommen entleerter, in ihrer Form kaum alterierter Zellen finden, so daß man leicht die Vermutung hegen könnte, es handle sich hier um durch Schwärmerbildung aufgebrauchte Ulothrixzellen, dies umso mehr, als Schwärmerbildung bei dieser Alge vorkommt. Aber nahezu ausnahmslos finden sich solchen farblosen, inhaltsleeren Fadenteilen seitlich ansitzend die vor dem er-

---

[1] Herrn Prof. Dr. GÉZA ENTZ, dem Direktor des Ungarischen Biologischen Forschungsinstitutes, anläßlich seines sechzigsten Geburtstages in tiefster Verehrung vom Verfasser gewidmet.

[2] KLEIN JUL. (1882). Vampyrella, ihre Entwicklung und systematische Stellung. (Bot. Zentralbl. Bd. 11) und „A Vampyrella fejlődése és rendszertani állása.“ (Magy. Tud. Akad. Értekezések a természettud. köréből. XII. köt. V. szám. Budapest, 1882.)

wähnten Cysten, die es alsbald klar machen, daß man es hier mit dem Werke eines Parasiten zu tun hat, welcher den Inhalt dieser Zellen als Nahrung in sich aufgenommen hatte. Anfangs ist der Inhalt der ansitzenden Cyste von dem aufgenommenen Chlorophyll der Alge noch grün, doch verfärbt sich dies Chlorophyll alsbald in's Olivbräunliche und bildet in Zentrum der Cyste eine verklumpt aussehende, aus mehreren Schollen zusammengesetzte Masse, welche in einer mehr-minder deutlichen Vakuole, in einer Verdauungsvakuole eingeschlossen liegt. Das periphere, granulierte Plasma zeigt entweder nur stellenweise oder in seiner Gänze eine schwach rötliche (ziegelrote) Färbung. In seiner zum Teil noch farblosen Maße liegen dunkle stark lichtbrechende Körnchen eingebettet. Mit dem Fortschreiten der Verdauung der inkorporierten chlorophyllhaltigen Nahrung wird die Färbung des Plasmainhaltes immer deutlicher, und reife Cysten erscheinen, entschieden jedoch nur blaß ziegelrot. Bei Beobachtung mit dem vollen Strahlenkegel des Abbé-schen Beleuchtungsapparates erkennt man dann, daß die Farbe an winzige Körnchen (Tröpfchen) gebunden ist, während die Grundmasse des Plasmas farblos ist. Um dem centralen Nahrungsrestballen verschwindet die denselben einschließende Vacuole und der nunmehr dunkelbraun verfärbte Nahrungsrest kommt unmittelbar in's Plasma zu liegen.

Aus solchen reifen Cysten tritt alsdann der Inhalt in From von Amoeben aus, deren Zahl aber noch festzustellen ist. Die ausgetretene Amoebe, anfangs von mehr unregelmäßiger Gestalt und geraume Zeit in der Nähe der Cyste verharrend, nimmt später eine runde Form an, hat einen Durchmesser von 6—11μ, feine, kaum sichtbare, fadenförmige Pseudopodien, die später dicker, auffälliger werden. Diese Amoeben gehören also dem *Actinophrys*-typus an und zeigen — wie *Actinophrys* — eine gleitend fortschreitende Schwimmbewegung. So ein Amoebenschwärmer setzt sich an einem *Ulothrix*-faden fest, legt sich demselben dicht an und durchlocht mit einem dicken und spitzen, aus Hyaloplasma bestehenden Pseudopodium dessen Seitenwand (Fig. f). Nach der Durchbohrung der Membran wird der Inhalt der Zelle auf einmal eingeschluckt, was das Werk eines Augenblickes, einer Sekunde ist. Dabei kommt es vor, daß das Pyrenoid als ein größerer und festerer Körper zuförderst allein im Lumen der *Ulothrix*-zelle zurückbleibt, auf diese Weise sozusagen isoliert wird. Später aber wird auch dieses — wohl mittels eines Pseudopodiums — von der Amoebe aufgenommen, so daß die ausgesogenen *Ulothrix*-zellen stets vollkommen leer sind. Hat die Amoeba den Inhalt einer *Ulothrix*-zelle in sich aufgenommen, so gleitet sie dem Algenfaden entlang weiter und saugt so, eine Zelle nach der anderen anbohrend, aus. Auf solche Weise fällt ihr eine ganze Reihe nebeneinander liegender *Ulothrix*-zellen zum Opfer, wodurch die angegriffenen Partien des Algenfadens sehr auffällig werden. Nach der Nahrungsaufnahme rundet sich die Amoebe ab, umgibt sich mit einer zarten Membran und wird an dem *Ulothrix*-faden fest haltend zur Zoocyste.

Eine sehr merkwürdige und im höchsten Grade beachtenswerte Erscheinung ist es, daß die Zoocysten dieser *Vampyrella* stets in der Concavität des durch die Einwirkung dieses Parasiten verbogenen Algenfadens

sitzen. Diese Verbiegung eine bei Vampyrellen bislang einzig dastehende Erscheinung kann verschiedene Grade erreichen, sie kann sich von einer seichten, bogenförmigen Krümmung (Fig. a, b) bis zu einer förmlichen U-bildung steigern, in welchem Falle dann die Zoocyste in der Bucht des U-s sitzend, mit einem Teil ihres Umfanges dem ausgesogenen Teil des *Ulothrix*-fadens dicht anliegt (Fig. c, d), ja es kann sogar geschehen, daß sich jener Teil des *Ulothrix*-fadens den sie als Amoebe ausgesogen hatte um sie herumrollte, so daß die Cyste in einer förmlichen Schlinge des Algenfadens, von diesem kranzartig umgeben liegt (Fig. e). Die Verbindung der ausgebildeten Zoocyste mit dem Algenfaden ist eine derart feste, daß man von einer Verwachsung dieser beiden heterogenen Teile reden könnte. Es kommt gar nicht so selten vor, daß eine dem *Ulothrix*-faden aufsitzende Zoocyste (gleichviel ob entleert oder nicht) sammt ihren leergefressenen *Ulothrix*-zellen sich von dem übrigen Teil des Algenfadens lostrennt und dann als ein einheitlicher Körper frei im Wasser flottiert. Eine Trennung der beiden Componenten findet aber auch dann nicht statt. (Fig. d).

Nach dem Austritt der Amoeben bleibt in der Cyste nur ein einziger, einheitlich erscheinender, tief (schwarz) brauner Ingestarestkörper von unregelmäßiger Gestalt zurück, so daß die Cyste einer Pseudosporeen-Cyste gleicht, doch mit dem großen Unterschiede, daß jene sich stets im Innern der Wirtszelle und nie außen, dieser ansitzend findet. Die zarte farblose Wand der Cyste gibt auch hier — wie bei den Vampyrellen überhaupt — mit Chlorzinkjod die Cellulosereaction, indem sie sich grauviolett färbt. Collabiert aber nach der Entleerung alsbald faltig.

Sporo- resp. Dauercysten wurden nicht beobachtet.

Aus dem Voranstehenden ist es klar ersichtlich, daß in diesem Parasiten eine *Vampyrella* vorliegt. Da diese mit keiner mir bekannten *Vampyrella* übereinstimmt, anscheinend nur auf *Ulothrix tenerrima* vorkommt (welche Alge bislang als Nahrungsobjekt von *Vampyrella* nicht bekannt war), so mag diese offenbar neue Art *Vampyrella Ulothrichis* mihi heißen.

Trägt man *Ulothrix tenerrima* auf dem Objectträger direct in Chlorzinkjodlösung ein, so erscheint die Membran — sehr deutlich diejenige der von *Vampyrelle ulothrichis* ausgesogenen Zellen — ganz schön, grau-violett gefärbt, in der gleichen Nuance und Intensität wie jene der leeren Vampyrellacysten. An jeder einzelnen leeren *Ulothrix*-zelle erkennt man nun deutlich das längliche Bohrloch, durch welches die *Vampyrella* mit ihrem Pseudopodium in die Zelle eindrang. Diese Bohrlöcher liegen in einer Reihe hintereinander in der Längsachse des Algenfadens, in der Seitenwand der Algenzelle (Fig. g). Nie findet eine Durchlochung einer Querwand statt und dies beweist schlagend, daß die Vampyrella-Amoebe, auf dem Algenfaden gleitend, jede Zelle extra von außen anbohrt und aussaugt und nicht von einer Zelle in die benachbarte eindringt. Die der *Vampyrella*-cyste anliegende Seitenwand der *Ulothrix*-zelle zeigt gegenüber der jenseitigen Seitenwand eine deutliche Verkürzung, wodurch die Einkrümmung des Algenfadens an diesem Orte zustande kommt. Inwieweit es sich hier bei um eine active Mitwirkung von

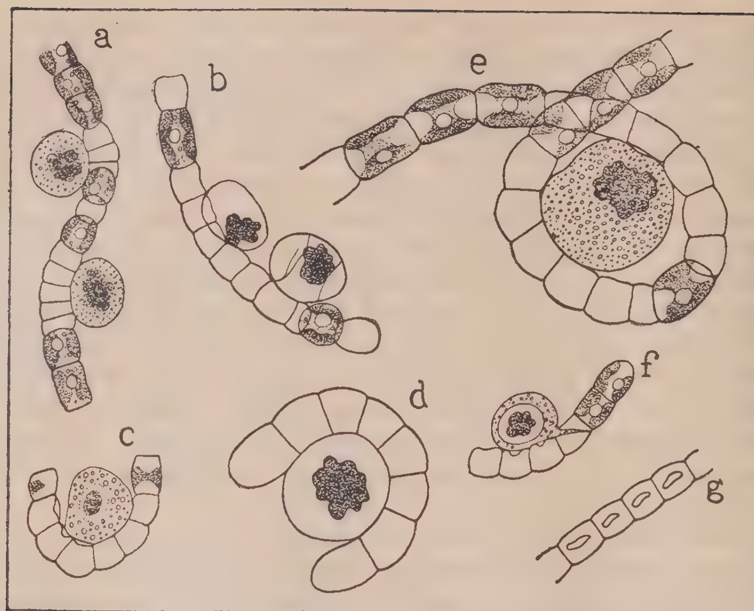


Abb. 1. *Vampyrella ulothrichis* mihi.

a. *Ulothrix tenerrima*-faden mit 2 noch nicht reifen Zoocysten der *Vampyrella* (700×) — *Ulothrix tenerrima*-fonal 2 darab, még nem érett zoocystával, **b.** Mit entleerten Zoocysten. (700×) — Két kiürült zoocystával, **c.** Zoocyste in der Bucht, eines U-förmig verkrümmten *Ulothrix*-fadens. — Zoocysta az U-alakuan meggörbült *Ulothrix*-fonal öblében, **d.** Ein aus dem Fadenverband frei gewordenes U-förmiges *Ulothrix*-fadenstück mit einer entleerten Zoocyste. (1000×) — U-alaku, szabaddá lett *Ulothrix*-fonaldarab a kiürült zoocystával, **e.** Reife Zoocyste von dem *Ulothrix*-faden umschlungen. (1000×) — Érett, az *Ulothrix*-fonaltól hurokszerűen körülfogott zoocysta, **f.** Eine Amoebe am *Ulothrix*-faden sitzend, mit einem starken, spitzen Pseudopodium noch inder soeben ausgesogenen *Ulothrix*-zelle steckend. In der Nachbarschaft ausgesogene Zellen. Der *Ulothrix*-faden bereits gekrümmt. — Az *Ulothrix*-fonalon ülő amoeba egy erősebb hegyes pseudopodiummal az épen kiszívott sejtben. A szomszédos sejtek már ki vannak szíva, üresek. Az *Ulothrix*-fonal már mutatja a görbületet. **g.** Leere, ausgesogene *Ulothrix*-zellen mit Chlorzinkjod behandelt, in der grauvioletten Seitenwand der Alge das längliche Bohrloch durch welches die Amoebe in die Algenzellen eindrang. Üres, kiszívott *Ulothrix*-sejtek Chlorzinkjoddal kezelve. A moszatsejtek szürkés ibolyára festődött oldalfalában a hosszukás lyuk, melyen át az amoeba a sejtbe behatolt.

Seite der *Vampyrella* oder um einen rein mechanischen Vorgang, um eine Contraction der lädierten *Ulothrix*-Seitenwand bei der durch die Aussaugung der Zelle bewirkten Entspannung und der dadurch erfolgenden Dehnung der gegenüber liegenden, intacten Seite handelt, oder ob dort nicht noch Wachstumsvorgänge in der Membran eine Rolle spielen, bleibt unentschieden (wenngleich das Letztere wenig wahrscheinlich erscheint). Das durch diese Einkrümmung d. h. durch die Vergrößerung dei Contactfläche verstärkte feste Haften der *Vampyrella*-cyste ist für den Parasiten offensichtlich von Vorteil, da so die Cyste zwischen den gesellig wachsenden *Ulothrix*-fäden (also in der Nähe

neuer Nahrungsquellen) fixiert, den austretenden jungen Amoeben die Erlangung von Nahrung erleichtert.

Der in entleerten Zoocysten einheitlich erscheinende Ingestarestklumpen besteht anfangs, während der Encystierung, wo er noch Nahrungsobject ist, aus mehreren Schollen. Damals sind in diesem zentralen Nahrungsballen anscheinend so viele, noch grüne Klümpchen vorhanden, als wievielen Zellen die Amoebe ausgesogen hatte. Diese Erscheinung spricht mir dafür, daß der Chloroplast jeder Algenzelle von einer besonderen, differenzierten Plasma (?)-Schicht umgeben sein dürfte, welche einer Fusion derselben im Wege steht, denn die festweiche Consistenz bildet an und für sich hierzu kein absolutes Hindernis.

Tihany, 6. Nov. 1934.

(A Magyar Biologiai Kutatóintézet I. osztályának közleménye.)

VAMPYRELLA ULOTHRICHIS N. SP.[1]

Irta: Dr. Scherffel Aladár (Tihany).

(Az ábrákat [Abb. 1. a—g] lásd a németnyelvű szövegben.)

A Tihanyi-félszigeten levő „Belső-tóból" származó *Ulothrix tenerrima*-n **1930-ban egy új** *Vampyrella* zoocystáit találtam. E cysták rendszerint gömbölyűek, kissé lelapítottak, vékony- és síma faluak, 11—17 μ átmérőjűek. Egyenként erősen megtapadnak az *Ulothrix*-fonal oldalán, azon a helyen, ahol az amőba egy egész sor *Ulothrix*-sejtnek tartalmát, mint táplálékot magába felvette. (Fig. a, b).

Nagyon nevezetes, *Vampyrellá*-nál eddig egyedülálló sajátsága, hogy az *Ulothrix*-fonálon — amely moszat eddig mint a *Vampyrella* tápanyaga nem volt ismeretes — többé-kevésbbé nagymérvű elgörbüléseket hoz létre. A zoocysta mindíg e fonalgörbület homorú oldalán ülve, néha az *Ulothrix*-fonal által alkotott, valóságos U-alak ölében foglal helyet. (Fig. c, d).

Az érett zoocysta plasmája csak halvány téglavörös. A festőanyag igen apró, erősen fénytörő szemcsékhez (cseppecskék) van kötve, amelyek a színtelen plasmatikus alapanyagba vannak beágyazva.

A megemésztetlenül visszamaradó tápanyagmaradék a cysta közepében gyülik össze és a cysta kiürülése után mint egységes, sötétbarna, szabálytalan alakú test az üres cystában marad vissza. (Fig. b, d).

A cystából amőbák lépnek ki. Az amőba kerekded, átmérője 6—11 μ, és igen fínom, alig látható fonalalakú pseudopodiumaival az *Actinophrys*-typust mutatja. Az amőba az *Ulothrix*-fonalon letelepedve egy hegyes és vastagabb pseudopodiummal átfurja az *Ulothrix*-sejt oldalfalát (Fig. f), és felveszi ma-

[1] Dr. Entz Géza egyet. tanárnak a M. Biologiai Kutatóintézet igazgatójának 60. születésnapja alkalmából mély tisztelettel ajánlja a szerző.

gába ennek egész tartalmát, ezt egyszerre magába felszíva. A moszat fonalán tovább csuszva az *Ulothrix*-sejteknek egész sorát szívja ki, amiáltal ezek az üresre kievett részek nagyon feltűnővé válnak.

Sporocystái még nem ismeretesek.

Miután e *Vampyrella* az előttem eddig ismeretes *Vampyrella*-fajok egyikével sem azonosítható s az eddigiek szerint csak az *Ulothrix tenerrimá*-n található, azt *Vampyrella ulothrichis*-nek nevezem el.

Tihany, 1934 nov. 6.

(A Magyar Biologiai Kutatóintézet I. osztályának közleménye.)

A MAGYAR VIZEK VIRÁGOS VEGETÁCIÓJÁNAK RENDSZERTANI ÉS SZOCIOLOGIAI ÁTTEKINTÉSE III.*

Irta: DR. B. SOÓ REZSŐ (Debrecen).

VII. Magyarország Potamogetonjai II.

A hazai P. fajok feldolgozásának befejező részében ki kell emelnem a *P. pectinatus* alakkörének tárgyalását és a *P. balatonicus* (GAMS) SOÓ rendszertani helyének tisztázását. Köszönetet mondok Dr. ZÓLYOMI BÁLINT volt tanársegédemnek, aki a *P. balatonicus* külső és belső alaktanára vonatkozó vizsgálatai eredményeit (l. 233—4. o.) rendelkezésemre bocsátotta.

(Aus der I. Abteilung des Ungarischen Biologischen Forschungsinstitutes.)

ZUR SYSTEMATIK UND SOZIOLOGIE DER PHANEROGAMEN VEGETATION DER UNGARISCHEN BINNENGEWÄSSER III.*

Von R. v. SOÓ (Debrecen).

Im vorliegendem 2. Teile der heimischen P. Arten soll man die Bearbeitung des Formenkreises von *P. pectinatus* und die Klärung der von GAMS als *P. helveticus* var. *balatonicus* beschriebenen, in Ungarn endemischen Sippe hervorheben. Nach der Anatomie und Organographie (bearbeitet von Dr. ZÓLYOMI), obwohl sie viele Eigenschaften der Vaginati- Gruppe aufweist, muß ich sie, bes. wegen der Form und Größe der Frucht, als Unterart zu *P. pectinatus* ziehen, auch Übergangsformen sind vorhanden.

*
* *

8. **Potamogeton perfoliatus** L. Sp. pl. ed. 1. 126. 1753.
Synonyma: *P. Loeselii* R. et Sch.
A. et G. 476, FISCHER 80, HAGSTRÖM 254, GLÜCK 127.
Formae: 1. Folia subrotunda, internodia normalia (var **rotundifolius** Wallr. Sched. crit. 1822, 67. — var. *brevifrons* Borb. Balaton fl. 327. p. p.)

---

* I. rész II. kötet 1928, 45—79, II. rész VII. k. 1934. 135—153.
I. Mitteilung II. Bd. 45 ff., II. Mitt. VII. Bd. 135 ff.

vel abbreviata, — 1.5 cm, foliis imbricatis (subvar. **densifolius** Meyer Chloris. Hanov. 1836. 523. internod. super. abbreviatis, huc: *f. caudiformis* A. et G. Syn. ed. 1. I. 314, internod. infer. abbreviatis) rarissime crenatis (f. **crenatus** Bennet J. o. B. XLVI. 251.) Álló- vagy sekélyvizi alakok.

2. Folia ovata vel oblonga, internodia normalia (var. **ovatifolius** Wallr. l. c.* *cordatus* Rchb. Icon. VII. 19.) vel inferiora elongata (f. **protensus** Cham. et Schl. Linnaea 1827, 190) vel superiora elongata (f. **prolixus** Hagstr. 254) vel omnia abbreviata, foliis patentibus, caule tenui (f. **pseudodensus** A. et G. l. c.)

Huc: f. **macrophyllus** Blytt Norges Fl. 1861, 367 (folia—15×—6 cm)=f. *exornatus* Hagstr. — f. **microphyllus** Baagöe ap. Kupffer Riga Nat. Ver. II. 160.

f. *acutifolius* Hagstr. 256. (folia cuspidata).

f. *simplex*, f. *imbecillus* Tisel. Pot. Suec. III. 145, II. 92. etc.

f. *prolifera* Borb. Földr. Közl. 1891, 481. Balaton fl. 328.

Állóvizi alakok.

3. Folia ovato-lanceolata, 5—7 × 1.5—3.5 cm (var **cordato-lanceolatus** M. et K. Deutschl. Fl. I. 852. 1823. — var. *ovatolanceolatus* Rchb. l. c., var. *lancifolius* Vis. var. *longifrons* Borb. l. c. p. p.), rarius pellucida, caule tenui (subvar. **gracilis** Cham. et Schl. l. c.), vel lanceolata, 5—15 × 1—1.5 cm (subvar. **lanceolatus** Blytt Norg. Fl. 1861, 365) vel elongata, 8—10 × 1.5—2 cm (f. **longifolius** Tisel. l. c. III. 146.)

Lassan ill. *(lanceolatus)* gyorsan folyó vizekben, a *gracilis* hegyi patakokban.

Excludenda: *P. Richardsonii* Bennet J. o. B. XXVII. 25. (cf. Hagstr. 253). Különálló amerikai faj.

4. Forma **terrestris.** (Meyer Fl. Hanov. 1849, 535, Glück 130, Uspenskij Bull. Natur. Moscou XXVII. 1913, 253). Szárazföldi, igen ritka.

Álló és lassan folyó vizekben, igen ritkán gyorsabb folyásuakban, helyenként tömegesen, a Balaton leggyakoribb hinárja. Budapest vidékén, a Kis Alföldön, a Dunántúl (de az Ősmátrában alig), a Bácskában, a Tisza mentén, északon a Vág mentén, keleten az Erdélyi medencében (különösen a Mezőségen) tavakban. Hiányzik a Duna-Tisza köze és a Nyirség homokterületein, a Tiszántúlon és a Bánságban.

Budapestini: Ujpest (Boros), Csepel—Soroksár (Boros tip., rot.-dens.), Soroksár (Borb., Bernátsky, Degen, Czakó, Trautmann („Molnársziget"): tip., obl.), Szigetujfalu (Tauscher), Dunaharaszti (Szépligeti), Dömsöd (Boros), Szigetcsép (Boros tip.-dens.), Szigetszentmiklós (Boros cord.-dens.), Ráckeve (Boros), — Lágymányos (Szurák cord.) Filatori-gát (Lengyel cord.) főkép a Dunaágakban.

Pannonicum: Óbecse „Ferenccsatorna" (Boros), Bácsföldvár u. ott (Boros obl.), Zombor u. ott. (Prodan tip. obl.-cord.), Kabol (Szabó cord.-macrophyllus), Poroszló „Egerpatak" (Jablonszky), Rakamaz „Nagymorotva" (Boros dens.), Tiszabezdéd (Boros dens.)

* aut foliis ovatis (f. **vulgaris** Spenner Fl. Friburg. I. 1825, 32., *typicus* Tisel. Pot. Suec. II. 89., A. et G. Syn. l. c. — var. *brevifrons* Borb. l. c.) aut foliis oblongis (f. **oblongus** Spenner l. c., *oblongifolius* Dum. Fl. Belg. 1827. 163, Bennett Sch. B. G. VI. 96, — var. *longifrons* Borb. l. c. p. p.).

— **Arrabonicum:** Pozsony (BRANCSIK, BÄUMLER („Karlsburger Donauarm"), TAUSCHER: tip., cord.), Cseklész (HAYNALD PAT. rot.), Győr: Marcal (POLGÁR tip.-rot.), Győr: Rábca (POLGÁR cord.) Győr: a Dunánál (POLGÁR cord.-dens.), Rajka-Dunakiliti (BOROS cord.)

Transdanubicum: Balaton, így Keszthely (BORB., BOROS, SOÓ tip., cord., rot.), Badacsony (BORB., SOÓ, TAMÁSSY tip., rot. cord.), Balatonederics (BOROS rot.), B. keresztur (BOROS), Szántód (BORB. tip., cord.), Tihany (BORB., SIMK., SOÓ cord.-dens. obl.), B. kenese (JÁVORKA tip. dens.), Révfülöp (JÁV.), B. szemes (MÁGOCSY) B. földvár (TAMÁSSY) Balaton hely nélkül (HAYNALD, HERMAN tip., obl.).

Baranya: Kopács „Dráva" (SIMK. cord., > dens.) Barcs: Ódráva (BOROS tip., rot.), Kismarton (ALBACH).

Transsilvanicum: Cege (PRODAN cord.).

Irodalmi adatok:

Budapestini: Taksony (BORB. Bpest fl. 67), Margitsziget (HAYEK 511), cf. BORB. l. c.

Pannonicum: Futak (SCHNELL. ÖBZ. III. 20), Palánka, Bezdán, Gombos, Apatin, Ujvidék (PRODAN B. K. IX. 149, MBL. XIV. 195, ZORKÓCZY 97), Óbecse körül (KOVÁCS 33)— Harangláb Bereg m. (MARG. MBL. X. 389), cf. PRODAN l. c., BOROS Nyirség fl. 43.

Arrabonicum: Pozsony körül (LUMNITZER 66, ENDLICHER 98, WIESBAUR P. V. 1871, 16), Morvamező: Jezero, Zohor, Magasfalu (SCHEFFER MBL. XXII. 58), Magyaróvár (VUEZL ap. NEILR. 71), Nyitra m.: Csehi, Nagycséteny, Nagykér, Komját (KNAPP ZBG. XV. 115), cf. POLGÁR. Ért. 1903. 19.

Transdanubicum: Balaton (Rel. KIT. 4 etc. cf. BORB. Balaton fl. 327, sic *v. rotundifolius:* Badacsony—Ábrahám, Keszthely, B. almádi — *v. cordato-lanceolatus („longifrons* BORB. p. p."): Keszthely, Szántód, Tihany — *tipus („brevifrons* BORB.") köz.., pl. Siófok, B. boglár, Fenék, Kisbalaton) Sió Szentlőrinc mellett Tolna m. (KISS T. F. IV. 206) cf. SIMK. MTK. XI. 102, BOROS MBL. XXIII. 25, M. Biol. I. M. 1926, 179. MÁGOCSY B. K. XIII. 126.

Matricum: Esztergom, Tata (FEICHT, Esztergom fl. 406.)

Carpaticum: Vág Detrekőcsütörtök, Bohuszlavice mellett (HOLUBY ÖBZ. XV. 268, Trencsén fl. 51), Luka Pöstyén mellett (KNAPP ZBG. XV. 115).

Transsilvanicum: Mezőség tavai (PRODAN MBL. V. 33 Bulet. Acad. agr. Cluj IV. 196; var. *densifolius):* Cegei tó (GYÖRFFY MBL. III, 164.) Ujegyháza (BAUMGT. En. 105.), Segesvár (FRONIUS 61), Kézdivásárhely (SCHUR ÖBZ. VIII. 282), Nagyszeben, Brassó (SCHUR En. 632).

9. **P. crispus** L. Sp. pl. ed. 1. 126. 1753.

Synonyma: *P. serratus* Huds., *P. crenulatus* Don, *P. tuberosus* Roxburgh, *P. crispatus* Wallman, *P. lactucaceus* Montand. és 9 GANDOGER név (ÖBZ. 1881. 43), így *P. hungaricus* Gand.

A. et G. 513, FISCHER 84, HAGSTRÖM 58, GLÜCK 120.

Formae: Folia acuminata (f. **acutifolius** Fieb. Böhm. 1838. 32 cf. Fisch. 85. *vulgaris* Fieb. l. c.-non Fisch., huc: f. *longifolius* Fieb. l. c. cf. infra) vel obtusa (f. **obtusifolius** Fieb. l. c. *vulgaris* Fisch., l. c., huc: *latifolius* et *angustifolius* Fieb. l. c. vel rotundata **f. rotundifolius** Fisch. l. c.), ceterum crispa (tipus) vel crispo-sinuata (f. **sinuatus** Fries Nov. Fl. suec. 1828, 43, huc: *najadoides* Graebn. Pflanzenr. 1907, 100) vel plana (f. **planifolius** Meyer Chloris Hanov. 1836, 523, *serrulatus* (Schrad. in Opiz Flora V. 1822, 267) Rchb. Ic. VII. 18), huc: *Philaensis* Post Bull. Herb. Boiss. I. 409).

(Exemplaria minuta: *f. humilis* Dum. Fl. Belg. 1827, 163 — exemplaria turionibus praedita: *f. gemmifer* Rchb. l. c., etc.).

Fructus apud nos normaliter basi cornutus (f. **cornutus** Linton J. o. B.

XXXII. 186 — var. *macrorrynchus* (Gand. l. c.) A. et G. Syn. ed. 1. I. 336), huc: *alatus* Zap. Consp. Fl. Gal. I. 1906. 241.).

Glück szerint a *f. longifolius* Fieb. (folia linearia, 2—4 mm, plus-minus plana) juvenilis vagy oligotroph sterilis alak (így szennyvizekben), míg a *f. planifolius* = *serrulatus* az áttelelő, rendesen sterilis téli alak, szemben a fertilis nyári tipussal. Általában egy alaknak sincs nagyobb rendszertani mértéke.

A hazai terméses példányok javarésze tövén szarvacskás, tehát a *f. cornutus*-nak felel meg, ide vonja ZAPALOWICZ is a galiciai példákat.

Álló, lassan folyó (ritkán gyorsabb) vizekben az egészi történelmi Magyarországon elterjedt, gyakori a Nagy- és Kis-Alföld és a Dunántúl vizeiben, ritkább az Ősmátrában és az Erdélyi Medencében, szórványosan az Északi és Északkeleti Kárpátok völgyeinek és fennsíkjainak vizeiben, a termőhelyek felsorolásától (az irodalomból) eltekintünk.

* Exemplaria fructifera fere semper varietate „cornutus" respondent *(asterisco) notata.

Budapestini: Orczykert (ENTZ), Városliget (ALBACH), Óbuda (SADLER, SZÉPLIGETI, BOROS), Rákos pl. locis (BORB., HERMAN, PORUTIU, RICHTER L., CZAKÓ, FILARSZKY, TUZSON, BOROS, KOSZILKOV part serr. part*.), Ujpest (PERLAKY*) Filatori-gát (LENGYEL serr.), Csepel (JÁV.), Csepel—Soroksár, Dömsöd: Dunaág (BOROS), Szigetújfalu, Ercsi (TAUSCHER), Szigetcsép (BOROS*), Veresegyházi tó (BOROS).

Pannonicum, **Praematricum** (Duna-Tisza köze): Hatvan (BORB., SIMK.*, TUZSON* Magy Alf. növ. 22), Alsódabas „Vizesnyilas" (BOROS fruct. non corn.), Ócsa „Öregturján" (BOROS, SOÓ), Farmos (BOROS), Sükösd (GREINICH), Szeged „Vöröskereszti tó" (LÁNYI*), „Franciahegy" (LÁNYI serr.)

— **Samicum** (Nyirség stb.) Debrecen: Haláp*, Bánk, Pac etc. (SOÓ), Nyirbátor (BERN.*), Bátorliget (SOÓ, serr.) Demecser (KÜMMERLE), Ibrány (SIMK.*), Hugyaj (SIMK.), Nyirbogát*, Balkány-Piri „Gyilkostó", Piricse-Nyirpilis (BOROS. part. serr.), Bagaméri erdő (BOROS, SOÓ) Kállósemjén „Csonkástó" (BOROS), „Nagymohos", Nyirmada, „Nádastó" (SOÓ), Királyhelmec „Nagyibolyás" (MARGITTAI*), Podhering Bereg m. (MARGITTAI serr.).

— **Crisicum** (Tiszántúl): Lakytelek—Tisza (BOROS), Hortobágy (POLGÁR, SOÓ), Ohat (MÁTHÉ), Püspökladány (ZSÁK serr.), Gyoma (TRAUTMANN), Arad „Sulyomér" (SIMK. rot.).

— **Titelicum** (Bánság stb.): Bácsföldvár—Tisza (BOROS rot.), Szanad Torontál m. (SZABÓ rot.), Versec „Nagyrét" (BERNÁTSKY > serr.) Lugos (HEUFFEL* FÖLDVÁRI).

Arrabonicum (Kis Alföld): Pozsony (BÄUMLER), Dunakiliti (BOROS), Győr—Rábamocsár, (POLGÁR part.*), Nyul, Pinnyéd (POLGÁR*), Barbacsi tó (ZÓLYOMI), Lébény: Rábca (POLGÁR, ZÓLYOMI* > rot.), Fehértó (POLGÁR > rot.), Komárom, Gyalla (hb. HEUFFEL), Garamkövesd (TUZSON fruct. non corn.), Sorokitótfalu, Tarótháza (MÁRTON).

Matricum (Ősmátra): Lillafüred „Hámori-tó" (KÜMMERLE), Szalonna Borsod m. (BOROS serr.), Sajóarnót (BUDAI), Felsőtárkány (VRABÉLYI), Diósjenő (BOROS), Táth Esztergom m. (JÁV.). Tata „Fényesforrás" (BOROS), Batta—Tárnok (BERN. > sinuatus, latifolius), Érd (ROZSEMBERSZKY), Vereb Fehér m. (BOROS), Bánhida (SIMK.), Tapolcafő Veszprém m. (BOROS part. serr.), Szentiváni tó Veszprém m. (PILLITZ).

Transdanubicum (Dunántúl): Keszthely, Kisbalaton (BORB, SOÓ, BOROS), Balatonkeresztur (BOROS > serr.), Tapolcapatak, Tapolca—Malomtó (BOROS, SOÓ part. serr.), Lesenceistvánd (SOÓ), Diszel (JÁV.), Héviz (JÁV., SOÓ), Drávaszentes, Görgeteg Somogy m. (BOROS part. > serr.), Palotabozsok Baranya m. (BOROS fruct. vix corn.), Kismarton (ALBACH, UHL).

Carpaticum (Északi Kárpátok): Pozsony m. (ROMER): Iszebnik Trencsén m. (BRANCSIK*), Bodokpuszta Nyitra m. (J. KELLER), Aranyosmarót (MOESZ serr.), Zsarnóca Bars. m. (TUZSON), Szepesolaszi, Szinna, (HAZSL.), Pastierska Árva m. (TRUCNLY), Káposztafalu

(FILARSZKY), Eperjes (HAZSL. serr., rot. fruct. non corn.), Ostorpatak (HAZSL.* serr.), Szepessümeg (SIMK. > rot.).

Transsilvanicum (Erdély): Mármaros m. (VAGNER); Kolozsvár (SOÓ), Pusztaszentmiklós, Szamosfalva (SOÓ, PÁPAI), Cegei tó (PRODAN), Gyulafehérvár (HAYNALD fruct. non corn.), Óbrettye (CSATÓ > serr.), Szakadát, (FUSS), Brassó „Fortyogó" (MOESZ*), Székelyhíd (JANKA?*), Rumunyest Krassó m. (HEUFFEL > serr.)

Praemoesicum (Alduna): Moravica (WIERZBICKI > serr.).

10. **P. densus** L. Sp. pl. ed. 1. 126. 1753.

Synonyma: *P. pauciflorus* Lam., *P. oppositifolium* Lam. et DC., *P. maximus* Roehl (?), *P. serratus* auct. non L. (cujus planta sec. BENNETT J. of B. 1889. 283 = *P. crispus*, anne *crispus×densus*, cf. A. et G. 548) — *Groenlandia densa* Fourr.

A. et G. 546, FISCHER 87, HAGSTRÖM 260, GLÜCK 118.

Formae: Folia late-elliptica, 5—7 nervia, saepe canaliculata reflexa (f. **latifolius** Wallr. Sched. crit. 1822. 66) vel lanceolata, plana, 3 (—7) nervia (f. **lancifolius** M. et K. Deutschl. Fl. 1823. 859), var. *oppositifolius* (Lam. et DC. Fl. Fr. III. 1805, 186) Rchb. Ic. VII. t. 28, *serratus* (L) Asch. Fl. Brand. I. 667, *major* Meyer Chloris Hanov. 527) vel linearilanceolata, plana, 3 (—5) nervia, —3 mm. lata (f. **angustifolius** (Lam. et DC. l. c.) Wallr. l. c., M. et K. l. c., var. *setaceus* Graebn. in A. et G. l. c., *serratus* Rchb. l. c.), ceterum planta rigida, internodia abbreviata (f. **rigidus** Opiz in Fieb. Pot. Böhm. 1838 13, huc: f. *major* et *minor* Fisch. 89, congruit plus-minus f.-ae *latifolius)* vel laxa, internodia longiora (f. **laxus** Opiz l. c., *laxifolius* Gr. et Godr. Fl. Fr. III. 320), rarius infer. elongata, folia alterna (f. **alternifolius** Schur ÖBZ. XX. 283 e Nagyszeben), Dubia est f. *stipulatus* Arcang. cf. A. et G. l. c.

Legritkább P. fajaink egyike, állóvizekben *(latifolius, lancifolius)* vagy folyóvizekben *(lancifolius, angustifolius)* egykor Budapest, Pozsony, Óbecse (?) Kismarton körül, ma csak a Kisalföldön (Moson és Komárom m.) Erdélyből sok régi adat, innen SCHUR (ÖBZ. l. c.) több alakot *(„major, rigidus, minor, setaceus")* is említ.

Budapestini: Óbuda (SADLER, MÜLLER tip., lat., lax.), Rákospalota (SADLER), Gubacspuszta (SIMONKAI lax.).

Transdanubicum: Balaton, közelebbi megjelölés nélkül (SADLER tip., lax.), Kismarton (ALBACH lat.).

Arrabonicum: Dunakiliti Moson m. (BOROS lax.), Bánhida, „Öregtó" (BOROS 1935.).

(**Croaticum:** Varasd (SCHLOSSER angust.) Ugyanezen alak SADLER gyüjtéséből, közelebbi helymegjelölés nélkül.)

Irodalmi adatok:

Budapestini: cf. SADLER 76, BORBÁS Bpest fl. 67, KERNER 483.

Pannonicum: Óbecse, olim (KOVÁCS 33, MBL. XIV. 96.)

Arrabonicum: Pozsony (LUMNITZER 66) „Insel Pötschen" (ENDLICHER 98.)

Transsilvanicum: Torda, Kőhalom (BAUMGT. En. Transs. I. 105, SCHUR ÖBZ. XX 283), Resinár, Nagyszeben (SCHUR En. 634), Kézdivásárhely (SCHUR ÖBZ. VIII. 282), Mezőség (SCHUR ÖBZ. XX. 283.)

11. **P. acutifolius** Link in R. et Sch. Syst. veg. III. 1818. 513.

Synonyma: *P. cuspidatus* Schrad. sec. Hagstr., *P. angustatus* Wallman, *P. laticaule* Wahlbg etc. A. et G. 519, FISCHER 95, HAGSTRÖM 67.

Formae: Folia latiora, —15 cm×—5 mm (f. **major** Fieb. Pot. Böhm. 1838. 35, *latifolius* Fisch.) vel angustiora, —5 cm×—2.5 mm (f. **minor** Fieb. l. c., *angustifolius* Fisch. ex A. et G. l. c.), longe acuminata, raro obtusa et mucronata (f. **mucronatus** Fisch. 97). Fructus levis *(liocarpus* Fisch. l. c.) vel cornutus (f. **condylocarpus** Fisch. l. c.)

Állóvizekben szórványosan, leggyakoribb a Nyirség, a Bodrogköz (és a Tisza felső folyása mentén) és a Kis Alföld vizeiben, ritkább a Bakonyban, az Alföld déli részén (Kalocsa, Szeged, Óbecse, Dályok körül), az Erdélyi Medencében s a Bánságban(?), északon Aggteleknél.

Pannonicum, **Crisicum** (Tiszántúl): Algyő Csongrád m. (LÁNYI *„P. obtusifolius").*

— **Samicum** (Nyirség stb.): Mándok (HAYNALD pat.), Veresmart: „Fehértó" (SIMK. *„P. zosteraef."),* Nyirmada: „Nádastó" (BOROS, SOÓ pt. minor), Kállósemjén: „Nagymohos" (BOROS, SOÓ), Nyirbéltek—Zsuzsánnamajor (BOROS), Rohod „Eperjestó" (BOROS pt. minor), Ópályi Szabolcs m., Örös, Véke, Perbenyik, Királyhelmec „Nagy-Ibolyás" Zemplén m., Csongor Bereg m. (MARGITTAI pt. minor.)

— **Arrabonicum** (Kis-Alföld): Magyarfalva Pozsony m. (MATZ), Győr, Győrszentiván „Nagy-Zsombékos", Kunsziget—Kisduna, Sáráspuszta (POLGÁR, tip., minor, major) Győr—Miskahegy (BOROS major), Barbacsi tó (KÁRPÁTI.)

— **Matricum** (Ősmátra): Veszprém m., Kabhegyi tó (PILLITZ.)

— **Carpaticum** (Északi Kárpátok): Aggtelek „Verestó" (BOROS major.)

— **Transsilvanicum** (Erdély): Marosszentgyörgy (NYÁRÁDY major, F. Rom. E. 215.)

Irodalmi adatok:

Pannonicum (Praematricum-Titelicum): Óbecse, Törökbecse (KOVÁCS 35), Kalocsa, Bátya (MENYHÁRT 173.)

Samicum: cf. BOROS Nyirség fl. 44, MARGITTAI BK. XXVI. 32, 93. — Lelesz, Huszt (MARGITTAI MBL. XXXII. 95.)

Arrabonicum: Pozsony (LUMNITZER 67, RICHTER PV. VII. 97, cf. DEGEN—GÁYER MBL. XXII. 58.), Győr (KNAPP ÖBZ. XVI. 60, POLGÁR Győr Ért. 1903. 19), Barbacsi tó (cf. KÁRPÁTI Annal. Sabar. 1932, 6), Sárvár (GÁYER Vasm. Muz. Évk. II. 251.)

Transdanubicum: Dályok Baranya m. (JANKA ap. NEILR. Nachtr. 24.)

Transsilvanicum: Segesvár (FRONIUS 61, Vizakna (FUSS fl. Trans. 611),? Nagyszeben, Brassó, Bongárd (SCHUR En. 632—3), Rétyi Nyir (MOESZ IX. 338.)

Banatus: cf. HEUFFEL 164.

Adn. *P. zosteraefolius* Simk. MTK. XI. 202 sec. exs! est *P. acutifolius. P. compressus* auct. sunt aut *P. acutifolius* aut *P. obtusifolius,* (cf. ENDLICHER Poson. 98, SZONTAGH ZBG. XIII. 1060, HAZSLINSZKY Füv. kézik. 344, SAGORSKI—SCHNEIDER 567, SIMONKAI En. Transs. 511, HEUFFEL 200.)

12. **P. obtusifolius** M. et K. Deutschl. Fl. I. 1823. 855.

Synonyma: *P. tataricus* Lessing, *P. angustatus, P. Liliebladii* Wallman -? *P. setaceus* Gilib., *P. divaricatus* Wolfg. (sec Hagstr. 221 *P. nitens* Weber), A. et G. 521, FISCHER 101, HAGSTRÖM 115.

Formae: Folia latiora, 2—3 mm. lata (f. **latifolius** Fieb. Pot. Böhm. 1838. 38) acuta (sf. *muticus* Fieb. l. c.) vel obtusa, mucronata (sf. *obtusus* Fieb. l. c.), vel angustiora, —1 mm. lata (f. **angustifolius** Fieb. l. c.), etiam acuta (sf. *acutus* Fieb.) vel obtusa, mucronata (sf. *apiculatus* Fieb. l. c.). Internodia abbreviata (f. **contractus** Cham. et Schl. Linnaea II. 178, *vulgaris* Fisch. 102) vel elongata (f. **elongatus** Cham. et Schl. l. c., *lacustris* Fr. Herb. norm. 40, *fluvialis* Lange Bot. Tidskr. X. 200 etc.)

Huc: f. **insolitus** Tisel. Pot. Suec. III. 150. spica interrupta.

Álló vagy lassan folyó vizekben ritka, Jávorka egyetlen (bánsági) termőhelyét említi, valójában biztos 7 termőhelye így oszlik meg: Kis-Alföld nyugati szegélye ill. Praenoricum: 3 (Kismarton, Kám, Gyertyános), Felső Tisza mente: 2 (Bereg m.), Északi Kárpátok: 1 (Gömör m.!), Bánság: 1 (Karánsebes mellett.)

Arrabonicum (Kis Alföld): — incl. Praenoricum — Fertő mellett (Albach), Vas-m.: Kám „Herpenyő-patak (Gáyer, Polgár latifolius muticus), Gyertyános (Gáyer).

Carpaticum (Északi Kárpátok): Gömör m.: Horka (A. Richt *„P. compressus“).*

Transsilvanicum (Erdély): Krassó—Sz. m.: Obresa (Simk. elongatus).

Irodalmi adatok:

Praenoricum: Kismarton (cf. Gombocz Sopron fl. 58), Cf. Gáyer Vasm. Muz. Évk. II. 252.

Pannonicum: Bátyu—Csap, Csongor—Nagydorog: Latorca (Margittai B. K. XXIV. 155), Lányi adata (exs.!) MBL. XV. 267 = *P. acutifolius.*

Transsilvanicum: Cf. Heuffel 164, Hazsl. MTK. X. 27, Simk. XV. 600. ? Nagyszeben, Brassó (Schur En. 633, cf. Simk. En. 511). Portita (Prod. 198).

13. **P. pusillus** L. Sp. pl. ed. I. 127. 1753.

Synonyma: *P. Berchtoldi* Fieb., *P. Grisebachii* Heuff!

A. et G. 525, Fischer 110, Hagström 121.

Formae (cf. infra Formae sec. habitum):

I. a) Folia 3—(5)-nervia, nervus medius e nervis tribus compositus (var. **major** M. et K. Deuschl. Fl. I. 1823, 837 p. p., var. *Berchtoldii* (Fieb. Pot. Böhm. 1838, 40, p. p.) Asch. Fl. Brandenbg. I. 1864, 664.)

aut longe acuminata (subvar. **acuminatus** Fieb. l. c., Fisch. l. c. 115.)

aut rotundata vel acuta, sed mucronata (subvar. **mucronatus** Fieb. l. c., var. *mucronulatus* f. *typicus* Fisch. l. c.), rarius obtusa, mucrone brevissimo (f. **apiculatus** Fisch. l. c.)

aut folia 5—(7)-nervia, latiora, reticulata, nam nervus medius e nervis pluribus compositus, (subvar. **retifolius** Fisch. l. c. emend. Soó, f. *intermedius* Fisch. exs. l. c.), raro tantum folia summa reticulata, liguliformia (f. **ligulifolius** Fisch. l. c.)

b) Folia 3-nervia, nervus medius simplex vel basi tantum nervis tribus compositus, acuta vel breviter acuminata (var. **vulgaris** Fr. Nov. Fl. Suec. ed. 2. 1828. 48 -var. *acutus* Fisch. l. c.), raro abbreviata (f. **brevifolius** Meyer Chloris Hanov. 1836, 525) vel flavoviridia (f. *flavescens* Fisch. l. c.)

II. Folia uninervia, filiformia, nervus medius simplex (var. **tenuissimus** M. et K. l. c., var. *cuspidatus* Fisch. f. *angustifolius* Fisch. l. c., var. *pauciflorus* vel *subtrichoides* Schur! En. pl. Transs. 1866, 633), rarius folia caulina subtrinervia (f. **angustifolius** Fisch. l. c.), Huc: f. *pygmaeus* Hagstr. 124 et f. *brevirostris* Hagstr. l. c. (rostris brevissimis.)

Formae quoad habitum distinctae (Fischer 116):

a) Caulis simplex vel subsimplex, internodia usque 5 cm. longa (f. **simplex** Fisch.) vel usque 7 cm. longa, foliis elongatis (f. **elongatus** Bennett J. of B. 1891, 151), rarius ramis axillaribus brevibus (f. **squarrosus** Fisch. an et

A. et G. Syn. I. 1897. 345?) vel turionibus axillaribus brevibus (f. **pinnatus** Fisch.) vel superne tantum ramis elongatis praeditus (f. **gracilis** Fisch.)

b) Caulis ramosus, internodia 2—5 cm. longa (f. **ramosus** Fisch., huc: f. *perramosus* Fisch. ramis iterum ramosis) vel abbreviata, 1—2 cm. longa, caulis dichotomus (f. **ramosissimus** Fieb. l. c. 40, Asch. 1864 l. c.)

Ceterum planta brevis, caespitosa (f. *caespitosa* Fisch. 115), vel elata, erecta (f. *rigidus* Fisch. l. c.) vel laxa (f. *laxus* Fisch. l. c.)

Pedunculi breves (f. *brevipes* Fisch. l. c., *brachypus* Kern. ap. Fisch. l. c.) vel elongati, 4—6 cm. longi (f. *longipes* vel *gracilipes* Fisch. l. c.)

Fructus minor *(microcarpus* Fisch. l. c.) vel major *(macrocarpus* Fisch. l. c.).

Fischer igen részletesen taglalja, de alakjai közül kevésnek van nagyobb jelentősége, a legkeskenyebb levelű var. *tenuissimus*tól a legszélesebb levelű subvar. *retifoliusig* összefüggő alaksorozat mutatható ki. Legelterjedtebb habitusalakok a f. *simplex* és f. *ramosus*. Néhány forma valószínüleg hybridogen mint a *f. spathaceus* Fisch. 116 stb., v. ö. Hagström 124. A tengerentúli alakok megemlítését mellőztem.

Kisebb állóvizekben úgy az Alföldön (bár ritka), mint a dombvidéken és a Kárpátokban szórványosan előfordul, helyenként elég gyakori.

Budapestini, Óbuda—Aquincum—Római fürdő (Borbás, Simk., Steinitz, Sztehlo, Porutiu, Lyka, Boros acum., mucr., retif.) Óbudai téglagyár (Szépligeti tenuiss.), Rákos: Rákospalota, Paskálmalom, (Sadler, Heuffel vulg., acum.), Isaszeg (Boros acum. ram.), Buda „Palatinus-kert“ (Borbás, Steinitz, Perlaky tenuiss.), Kelenföld (Lengyel tenuiss.), Budafok (Simk. tenuiss.), Ercsi (Tauscher tenuiss.), Csepel: Soroksár (Simk., Bernátsky, Lengyel, Kocsis vulg., tenuiss., mucr.-retif.), Ujfalu (Tauscher mucr.-retif.), Gubacspuszta (Simk. tenuiss.), Érd (Rozsemberszky vulg.)

Pannonicum, **Praematricum** (Duna-Tisza köze): Sződ „Tecevíz“ (Boros acum.), Pálmonostora „Péteri tó“ (Lengyel vulg.), Szeged „Vereskereszti tó“ (Lányi mucr.).

— **Crisicum** (Tiszántúl): Vésztő (Borbás), Gyoma (Trautmann tenuiss.), Gyula (Boros mucr.), Arad (Simk. tenuiss.)

— **Titelicum:** Karlovic (Wolny tenuiss)

— **Samicum** (Nyirség stb.): Királyhelmec „Kisibolyás“ (Margittai tenuiss.), Bereg m.: Pósaháza, Csongor (Margittai tenuiss.)

— **Arrabonicum** (Kis-Alföld): Pozsony (Schneller acum.), Győr, „Rába“, „Fehértó“ (Polgár vulg.), Győrsziget „Tákó“, Dunaszeg, Szabadi, Pinnyéd (Polgár tenuiss..), Hanság „Szegedi csatorna“ pr. Földszigetmajor (Zólyomi acum.), pr. Osli—Királytómajor (Polgár acum.)

Matricum (Ősmátra): Veszprém m.; Tapolcafő (Boros mucr.-elong.), Pétfürdő (Boros acum.), „Kikerítő“ (Boros retif.), Inota, Várpalota—Tés (Boros mucr.), Lesenceistvánd (Polgár, Soó vulg., vulg.-tenuiss.).

Transdanubicum (Dunántúl): Balatonkeresztur (Boros vulg.), Kisbalaton (Borbás vulg.-tenuiss.), Sárbogárd—Nagyhörcsök „Malomcsatorna“ (Boros mucr.), Somogy m.: Babocsa, Barcs „Holtdráva“ (Boros vulg.), Vas m.: Nagymákfa (Márton acum.).

Carpaticum (Északi Kárpátok): Detrekőcsütörtök (Holuby, Scheffer, Boros mucr.), Detrekőszentpéter (Scheffer mucr.), Nyitra m.: Kinorány (Ginzery retif.), Trencsén m.: Vághidas (Isztebnik), (Brancsik vulg.), Rajec (Borbás mucr.), Zólyom m.: Majorfalva (Márkus mucr.) Turóc m.: Mosóc (Textoris mucr. retif.) Blatnica (Textoris vulg.), Hájmocsár (Margittai mucr.), Árva m.: Nagyfalu (Hazsl. mucr.), Jablonka „Guzovka“, Alsó Lipnica (Jablonszky mucr., elong.); Szepesrókus (Mágocsy elong.), Káposztafalu (Kalchbrenner mucr.), Szepesolaszi (Hazsl. vulg.), Bártfa (Hazsl. acum.).

Transsilvanicum (Erdély): Mármaros (VAGNER elong.), Rév Bihar m.: (SIMK. retif.), Kolozsvár „Bükk“ (SOÓ retif.), Torda (A. RICHTER vulg.), Gyergyóalfalu (NYÁRÁDY tenuiss. F. R. Exs. 216), Csikszentdomokos (NYÁRÁDY acum.), Brassó „Fortyogó“, Szászhermány (MOESZ elong.), Udvarhely m.: Oláhfalu (SOÓ vulg.), Gyulafehérvár (HAYNALD retif.), Vízakna (FUSS vulg. *„P. gracilis Schur“)*, Hunyad m.: Zeykfalva, Russ (CSATÓ vulg.), Váralja (SIMK. tenuiss.), Hátszegi völgy (HAYNALD mucr.), Lugos, Rumunyest (HEUFFEL acum. partim sub *P. Griesebachii Heuff!)*.

Praemoesicum (Alduna-vidéke): Mehádia (WIERZBICKI mucr.), Anina (WILDT mucr.), Dubovác (BORBÁS mucr.).

Croaticum: Plitvica (SCHLOSSER mucr.), cott. Lika—Krbava, Mali Stolac „Lokve-tó“ (KÜMMERLE tenuiss.).

Irodalmi adatok:

Budapestini: Békásmegyer (KERNER 482, BORBÁS Bpest fl. 67), Alag (STEINITZ ap. Borb. l. c.), cf. SADLER 76, KERNER l. c. BORBÁS l. c.

Praematricum: Kalocsa „Vajas“—Dunapataj (MENYHÁRT 123, KERNER l. c.), cf. LÁNYI MBL. XIII. 243.

Crisicum: Érmellék (BEZDEK MBL. X. 92), cf. SIMK. Aradm. fl. 291, BORBÁS Békésm. fl. 54.

Samicum: Nyirbátor (BERNÁTSKY TTK. Pótf. 1901, 212), Kállósemjén—Pócspetri (MARGITTAI ap. BOROS Nyirség fl. 44), Zemplén m.: Örös (MARG. MBL. XXXII. 95), cf. MARG. BK. XXVI. 93. — Ungvár, stb. (BUCEK Sborn. Brno XIV. 97.).

Titelicum: Ujvidék környéke (ZORKÓCZY 97), Futak, Kabol, Káty (SCHNELLER PV. III. 20), Óbecse (KOVÁCS 33), Palánka, Bezdán, Gombos, Apatin, Ferenc-csatorna, Palicsitó (PRODAN BK. IX. 149, MBL. XIV. 195). — Temesvár: Mehala (TŐKÉS Temesvár fl. 8), Buziás (BORBÁS Temes m. fl. 29), Drenovác—Jankovac (KNAPP ZBG. XV. Sep. 87.).

Arrabonicum: Pozsony környéke (LUMNITZER 67, ENDLICHER 98, WIESBAUR PV. 1871, 16 etc. több alakban), Nagyszombat (HORVATOVSZKY 22), Morvamező számos helyén, így Szenic (HOLUBY ÖBZ. XXVII. 17), Lozornó, Malacka etc. (DÉGEN—GÁYER MBL. XXI. 58), Barbacsi-tó (KÁRPÁTI Ann. Sabar. 6), cf. POLGÁR Ért. 1903. 20, SOÓ Magy. Biol. Int. Munk. 1928, 53.

Matricum: Vác (KERNER 482, TŐKÉS 53), Nógrádverőce (TŐKÉS l. c.), Terbeléd Nógrád m.: (KUNSZT MNL. II. 24), Eger (PRODAN Egri Ért. 1905, 23), Szöllöske, Ágcsernyő „Sárostó“, (CHYZER MBL. IV. 311), Nána (KERNER 482, FEICHTINGER Esztergom m. fl. 406), Dorog, Tokod, Sátorkő (FEICHTINGER l. c.), Tata—Peremarton (PILLITZ Veszprém m. fl. 146), cf. Rel. Kit. 4, PILLITZ Veszprém. fl. l. c. SOÓ Magy. Biol. Int. Munk. 1930, 172.

Transdanubicum et Noricum: Balatonboglár (BORBÁS Balaton fl. 328), Kőszeg, Hámor, Perenye (WAISB. Kőszeg. fl. ed. 1.38, ed. 2.20), Tömörd (WAISB. l. c. 20), Körmend, Kisbarkóc (BORBÁS Vasm fl. 174), Németújvár (GÁYER Ann. Sabar. 9), Sopron (GOMBOCZ 58), cf. BORBÁS Földr. K. 1891, 70, BOROS MBL. XXIII. 25, MÁRTON T. F. XVI. 38.

Carpaticum: Trencsén m.: Bohuszlavice (HOLUBY Trencsén 51), Turóc m.: Borkut (MARGITTAI BML. XXV. 219) Árva m. több pontján (SZONTAGH ZBG. XIII. 1060, NYÁRÁDY BK. X. 7, JABLONSZKY BK. X. 127), Besztercebánya, (MÁRKUS ÖBZ. XV. 309), Szepes és Liptó m.: (SAG. et SCHNEID. fl. Centr. Karp. 567). Pieninek: Dunajec, Koronahegy alatt (FILARSZKY 58), itt *Glycerietum plicatae*-ban (KULCZYNSKI Bull. Acad. Polon. Sc. 1928 B. 158), cf. TEXTORIS B. K. XII. 8.

Transsilvanicum: Bereg m.: Váralja, Ujdávidháza (THAISZ MBL. X. 389), Huszt (MARGITTAI MBL. XXXII. 95), Belényes—Petrani (KERNER 482), Erdélyből számos régi adat (cf. SIMONKAI En. 511), újabbak: Oláhfalu (BARTH MBL. II. 330), Oláhszentgyörgy, Marosoroszfalu (PRODAN MBL. XV. 252), mint var. *pauciflorus*, Mezőségi tavak (PRODAN MBL. V. 53): Cegei tó, (PRODAN Flora Campei 221) cf. Simk. MTK. 1879, 145, SOÓ Hargita 21, MOESZ MBL. IX. 345, 347, A. et Gr. Pflanzenreich 116 — részben mint var. *tenuissimus („pauciflorus“)*.

Praemoesicum: cf. HEUFFEL Banat. 200, WILDT 23.

14. **P. trichoides** Cham. et Schlechtd. Linnaea II. 1827. 175.

Synonyma: *P. monogynus* Gay., *P. Phialae* Post, P. *danicus, perneglectus, orthorrynchus, Baenitzii* Gandoger etc.

A. et G. 533, FISCHER 118, HAGSTRÖM 74.

Formae: Carina fructus tuberculata (f. **condylocarpus** (Tausch Flora 1836, 423) A. et G. l. c. seu f. **tuberculatus** (Ten. et Guss. Syll. Fl. Neap. app. V. 4. 1842) Asch. Fl. Brandenbg. I. 1864. 665.)

aut carina fructus levis (**typus,** *liocarpus* Asch. l. c.).

Hasonló a *P. pusillus* var. *tenuissimushoz,* amellyel gyakran összetévesztik, így adatai részben kérdésesek. Ritka, így biztosan Budapest (a Csepelsziget körül), Győr, a Csallóközben és a Bodrogközben, leginkább a Duna és Tisza mentén állóvizekben. Horvátországból is láttam (Velebit.)

Budapestini: Soroksár (BORBÁS), Csepel (KOCSIS), Ercsi—Sinatelep (TAUSCHER, Soc. dauphinoise 2264.).

Arrabonicum (Kisalföld): Győr—Révfalu (POLGÁR pt. cond.), Csallóköz: Böös (SCHEFFER).

Samicum: cott. Zemplén: Királyhelmec „Nagyibolyás", Tárkány „Holttisza", Kaponya, Véke, Csap (MARGITTAI pt. cond.), Szöllöskei mocsár (CHYZER.).

Croaticum, mt. Velebit, ad Borova—Vodica pr. Starigrad (KÜMMERLE) cond.

Budapestini: cf. RCHB. Icones VII. 13, BORBÁS Bpest fl. 181.

Arrabonicum: cf. POLGÁR Ért. 1903. 19. — Pozsony m.: Bazin (HOLUBY MBL. XV. 228.).

Samicum: Zemplén m.: Örös, Lelesz (MARGITTAI MBL. XXXII. 95), Málca (CHYZER MBL. IV. 311), cf. MARG. l. c. BK. XXVI. 93.

Matricum: Abauj-Torna m.: Komjáti, Bodvalenke (THAISZ Bot. Közl. IX. 226.).

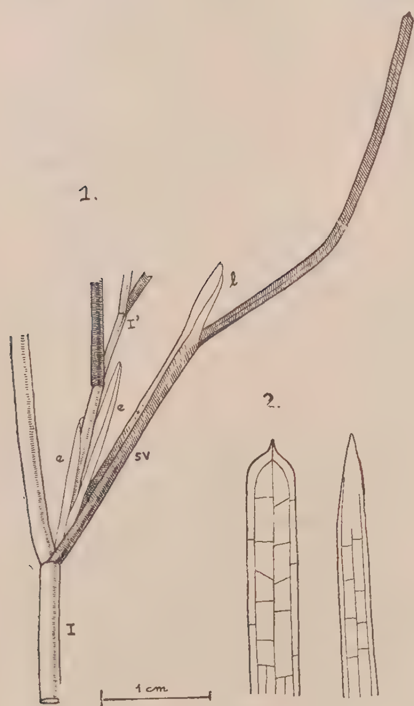
15. **P. pectinatus.** L.

Syn.: *P. marinus* L. herb., *P. caricifolius* Willd., *P. vaginalis* Fisch., *P. latifolius* Morong etc.

A. et G. 538, FISCHER 124, HAGSTRÖM 39, GLÜCK 116, 965.

A *P. pectinatus* az egyetlen hazai faj, amellyel újabb florisztikai irodalmunk behatóbban foglalkozik. Amióta GAMS a Balaton vizében sterilisen gyüjtött *P. balatonicusban* új alakot ismert fel, többen foglalkoztunk ezzel a növénnyel. GAMS a *P. balatonicust* a *P. helveticus* var.-aként írta le s így a *Vaginati* Hagstr. (Crit. Res. 30) subsectioba sorozta. A *P. helveticus*-szal újabban igen behatóan foglalkozott BAUMANN (Schröter Festschr. 1925, 594—601). Növényünk valóban sok belső és külső morphologiai bélyege a *vaginatus*-csoportra utal, amint azt ZÓLYOMI BÁLINTnak a tihanyi Biologiai Intézetben még 1929-ben végzett beható vizsgálatai igazolják, rendszertani helyzetét nem is lehetett meghatározni mindaddig, amíg a *Potamogeton* sectiok jellemzésének alapjául szolgáló termést megtaláni nem sikerült. A Balaton és Fertő e jellegzetes hinára ugyanis alámerülten virít, de termést alig hoz, azt éveken át tartó szorgos keresés ellenére sem találtunk, az aquariumokban tenyésztett példányok termésérlelés nélkül pusztultak el, — végül fertői partrasodort példányok termése (leg. RECHINGER fil.) úgy alakja, mint nagysága révén a *P. balatonicust* a *P. pectinatus* alakkörébe tartozónak mutatta. Nagyobb herbárium anyag átvizsgálása után kitünt, hogy a Balatonon és Fertőn kívül a Velencei-tóban és Óbuda-Aquincum és Tatatóváros melegvizeiben is él (v. ö.

Boros Bot. Közl. XXXI. 1934. 157). A Fertő *P. pectinatus* atolljairól Varga Lajos emlékezett meg (M. Biol. Int. M. VI. 342), Intern. Revue Hydrobiologie 1933.), de — mint dolgozatom bevezető részében említettem — ott *P. balatonicus* is terem, amit a Vargá-tól beküldött anyag alapján már 1930-ban megállapítottam. Átmeneti alakok azonban ritkán fordulnak elő, amit Boros annak vél. az részben a *P. pectinatus* var. *Vaillantii (interruptus* auct.), ez különben a gyorsan folyó vizek jellegzetes, elterjedt *P. pectinatus* alakja. Leghelyesebb a *P. balatonicust,* mint a *P. pectinatus* hazai, endemikus ssp.-ét tekinteni, amely más *P. pectinatus* rasszokkal, mint a ssp. *zosteraceus* (Fries), ssp. *striatus* (Ruiz. et Pavon.) vagy a *P. juncifolius* Kern. *(P. filiformis* ssp. *juncifolius)* egyenértékű. Valószínüleg hasonló rassz az északi var. *notabilis* Tisel. (=*sublatifolius* Hagstr.) is, míg a var. *Vaillantiinak* juvenilis vagy téli statusai (f. *zosteroides)* közelítik meg. Zólyomi Bálint dr. szíves volt fent említett vizsgálatainak eredményeit rendelkezésemre bocsátani, ezek legfontosabb eredményeiként a *P. balatonicus* anatomiájának főbb jellemvonásait és a habituálisan hasonló P. rasszokkal való összehasonlító morphologiai táblázatot — magam adataival kiegészítve — közlöm.



1. ábra. *Potamogeton balatonicus* (Gams) Soó. 1. hajtás részlet: I = főszár, I' = elsőrendű oldalág, sv = stipula vaginalis, l. = ligula, e = előlevelek. 2. levélcsúcsok. (Zólyomi Bálint 1929.)

P. balatonicus a n a t o m i á j á n a k j e l l e m z ő v o n á s a i: A szárban jól kifejlett aerenchyma, bőséges szilárdító elemek, de a szár az edénynyalábokat leszámítva nem fásodott (mint a vaginatus-csoportnál), csak az epidermishez közel fekvő alapszöveti sejtek cellulose fala vastagodott. A kéregfekvésű amphivasalis edénynyalábok magas száma (25—32), a nagyszámú tengelyfekvésű edénynyaláb mellett. A virágzat tengelyében is fellép 2 kéregfekvésű edénynyaláb, mint a *P. vaginatus*nál. Az endodermis sejtek részlegesen vastagodott faluak (U vagy C tipus). Ugy a szár, mint a levél aerenchymájának üregeit itt-ott collenchymatikus keresztlemezek (diaphragma) feszítik ki. A szár epidermise nagyon megnyúlt sejtekből áll, a rhizomán az epidermissejtek rövidebbek. A levél edénynyalábjainak száma 3—5, kivételesen 7. Anatomiailag, különösen a kéregnyalábok nagy száma, a virágzati tengely kéregnyalábjai és a levél sok ere révén a *P. vaginatus* és *P. helveticus* fajokhoz áll közel. A *P. pectinatus* kéregedénynyalábjainak szá-

ma 7—12, a virágzati tengelyben ilyenek nincsenek, a levélben 1—3 edénynyaláb van.

Organographiája: A rhizoma —3 mm, vastag, a szára — 70 cm hosszúságig nő meg, (a vizsgált példáknál, de bizonnyal több méterre is) alsó internodiumain 2—2.5 mm vastagságot ér el, az alsó szártagok (1—) 1.5—4 cm, a virágzat alattiak 3.5—6 cm hosszúak. Levelek mintegy 3.5—10 cm hosszúak, 1—1.5 (—1.8) mm szélesek, az alsó levélhüvelyek (stipulae vaginales) 3—4 cm, a középsők 1.3—3 cm hosszúak, az alsók 3—6, kiterítve —10 mm, a középsők 1.5—2.5, kiterítve 5 mm szélesek. A virágzati kocsány 5—15 cm hosszú, 0.6—0.8 mm széles, a füzér 3—6 cm hosszú, 5—7 virágörvvel. A termés 3.5—4 mm hosszú, alakja a *P. pectinatusé,* ferdén tojásdad, hátán ∓ ormós, rövid csúcsú. A fiatal levelek lassan kihegyezettek, az idősebbek rövid szálkába kihegyezettek. Nem örökzöld, mint a *P. helveticus.* A rokon fajokkal összehasonlítva:

		pectinatus	*balaton.*	*helveticus*	*vaginatus*
Rhizoma	crassum	1.5—2	3	—8	—8 mm
Caulis	crassus	0.5—3	2 —2.5		2—3 mm
	longus	bis 120	(70) cm	2—4 m	2—4 m
Internodia	longa	3.3—12.5	1—6		—16 cm
Folia	longa	3—18	3.5—10 cm		
	lata	0.3—1**	1—1.8	—3	1—3 mm
Stipulae	longae	0.5—2.5(4)	3—4	3—6	3—6 cm
infer.	latae	0.3—2.5**)	3—6	—8	—8 mm
Spica	longa	4—12	3—6	3—7	4—6 (10) cm
Verticilli	numerus	2—6	5—7	5—7	6—11
Fructus	longus	3—4	3.5—4	2—2.5	2—3 mm
Folia		acuminata v. mucronata	juvenilia acuminata ceterum mucronata	acuta	obtusa

Nálunk általánosan használt név a *P. interruptus* Kit. is. ASCHERSON (és a Synopsis a *P. balatonicus*hoz egyébként legközelebb álló, többerü széles levelű (1.5—2 mm), széles hüvelyű alakot, a var. *Vaillantii*-t *(flabellatus = dichotomus)* jelöli e téren. JÁVORKA (ap. Gams Arch. Bal. I. 30, szerint KITAIBEL szabolcsi originaléja (Fasc. VII. 228) keskenylevelű *P. pectinatus,* de herbáriumában (Fasc. VII. 232) megvan a Balatonból *P. marinus* név alatt a *P. balatonicus* is. BOROS-nak a locus classicuson (Szabolcs m.: Királytelek) gyüjtött sterilis példányai a tipus (var. *vulgaris)* és a var. *scoparius* közt állanak KITAIBEL növényéről azonban már FISCHER (1906, 125) kimutatta, hogy nem azonos ASCHERSON *interruptus*ával, hanem a tipusnak nem ormós termésű, azaz „*drupaceus*" alakja.

** a f. *zosteroides* (juvenilis alak) levele 2—4.5 mm széles, hüvelye 3 mm széles.

A továbbiakban részben ASCHERSON—GRAEBNER-t és FISCHER-t követve a fajt a ssp. *balatonicus*-on kívül 4 var.-ra (tipus, *scoparius, tenuifolius, Vaillantii)* osztjuk. HANGSTRÖMnek felosztását var. *ungulatus*-ra (szálkás levelű alakok) és var. *diffusus*-ra (hegyes levelű alakok) nem tartom szerencsésnek.

Formae.

I. ssp. **balatonicus** Soó comb. n. *(P. helveticus* var. *balatonicus* Gams. Arch. Bal. I. 1926. 30, *P. balatonicus* Soó Magy. Biol. Int. M. 1930. 172, *P. interruptus* auct. p. p.) Caulis crassus, folia 3—5 (nervis submarginalibus 7)-nervia. 1—1.8 mm lata, stipulae vaginales inflatae, dilatatae (3—6 mm) coriaceae, cf. supra.

II. 1. Stipulae vaginales inflatae, dilatate (—2.5 mm), caule duplo-triplo latiores, folia 3—(5)-nervia, 0.8—1.5 mm lata, ramis saepe scopariis (var. **Vaillantii** Soó comb. n. Syn.: *P. Vaillantii* R. et Sch. Syst. III. 1818. 514 — *P. flabellatus* Bab. Man. Brit. ed. 3. 1851. 343 (cf. HAGSTRÖM 48) — var. *flabellatus* Crépin Notes pl. Belg. IV. 1864. 45 — var. *dichotomus* Wallr. Sched. crit. 1822. 68* — var. *pinguis* Tisel. Pot. suec. III. 128 (cf. HAGSTRÖM 49) — var. *interrruptus* Asch. Fl. Brandenbg. I. 1866. 666 — non Kit. — var. *diffusus* f. *interruptus* Hagström 48 etc.) Huc pertinent:

f. **latiusculus** Hagstr. 46 Folia apice mucronata.

f. **zosteroides** Fisch. 125. Folia 5—7-nervia, 2—4.5 mm lata, elongata, flavescentia, planta sterilis (status juvenilis sec. FISCHER, status hiemalis sec. GLÜCK) f. *sublatifolius* Hagström 50 et f. *notabilis* Tisel l. c. 133 sunt formae similes, sed probabiliter prolem borealem distinctan formant. — Gyors folyású vizek alakja.

2. Stipulae non inflatae, caule aequilatae, folia —1 mm. lata.

a) Folia 0.5—1 mm lata, 1—3-nervia, internodia plus-minus elongata, nec rami scoparii (var. **vulgaris** *Cham* et *Schlecht*. Linnaea II. 1827. 165, *protensus* Wallr. l. c.) Folia acuta, summa plus-minus mucronata, rarius (f. **ungulatus** Hagstr., 45 pro var.) obtusa, mucrone unguiformi vel abrupte cuspidata.**

Huc: f. **longipedunculatus** Tisel. l. c. 131. Pedunculus 20—50 cm longus — f. **spissus** Tisel. l. c. 127 Caulis ramosissimus. — f. **laxus** Tisel. l. c. 120—122 forma intermedia *vulgaris* — *scoparius*, caulis tenuis, superne internodiis brevibus. — f. *ulvensis* Hagstr. 49. Folia brevia 3—4 cm. — Folyó- és állóvizekben.

b) Folia 0.3—0.5 mm lata, 1-nervia, tenuia, internodia plus-minus elongata, nec rami scoparii (var. **tenuifolius** M. et K. Deutschl. Fl. I. 1823, 858 — *tenuis* Tisel.—an et Meyer Fl. Hanov. 1840, 537? — *P. angustissimus* H. B. K. Nov. gen. sp. I. 1815, 297? — *P. tenuifolius* H. B. K. l. c.? — var. *capil-*

---

* a var. *Vaillantii* sec. Hagström 49 spica pauciflora, sec. Fischer a var. *vulgari* ramis scopariis, foliis rigidis diversa.

** ad „var. „*ungulatus* Hagstr. pertinent: f. *acerosus, devestitus, brachypus, coronatus, subaequabilis,* etiam f. *trichophyllus* (ad var. *tenuifolius?)* et f. *latiusculus* (ad. var. *Vaillantii?*) Hagström 43—46.

laceus Zapal. Fl. Gal. Crit. I. 214 — var. *submarinus* Fries Nov. Fl. suec. 1828, 53? — *P. filicaulis* Schur En. pl. Transs 1866, 633 — vix Graebner.

Huc: f. *ostiarius* Hagstr. 48. Folia et vaginae elongatae. — Nálunk főleg szikes tavakban. Sekélyebb állóvizek alakja.

c) Folia 0.3—0.5 mm lata, 1-nervia, rigida internodia abbreviata, rami scoparii (var. **scoparius** Wallr. l. c. 1922. 68. — *setaceus* Meyer Chloris Hanov. 1836, 526, *submarinus* Fries l. c.? — *glaucescens* Cham. et Schlecht. l. c. forma vaginis margine scariosis). — Mélyebb állóvizek alakja.

Etiam formae intermediae inter var. *Vaillantii* — var. *vulgaris*, var. *vulgaris* — var. *tenuifolius* et var. *tenuifolius* — var. *scoparius!*

Quoad forma fructus:

var. **drupaceus** (Lang Flora II. 1846. 472) Koch ibidem. — Fructus levis, carina nulla, apiculo brevissimo. Huc: f. **subdrupaceus** Fisch. 125. Fructus paulo carinatus (forma intermedia ad typum.)

Ilyen termésű alakok leginkább a var. *scoparius,* de más var. alakkörében is előfordulnak.

A *P. pectinatus* a legelterjedtebb alföldi P. fajunk (különösen a szikes tavakra jellemző), ritkább az Ősmátra, a Dunántúl és az Erdélyi Medence tavaiban és thermáiban, ritka az Északi Kárpátokban, egész a Tátra aljáig. A ssp. *balatonicus* a Dunántúl nagy tavaiban, Óbuda és Tatatóváros thermáiban.

P. balatonicus.

Budapestini: Aquincum—Római fürdő (Jávorka, Szabó, Lengyel), „Grempelmalom" (Kümmerle, Szurák.).

Transdanubicum, lacus **Balaton:** Siófok (Sonnenfeld), Balatonföldvár (Tamássy, Soó), Balatonberény (Lengyel), Balatonszárszó, Zamárdi (Boros, Soó), Tihany (Soó), Velencei tó—Nádastó pr. Dinnyés (Filarszky, Jávorka.).

Matricum: Tatatóváros „Fényesforrás" (Boros, Moesz ad Vaill. verg.).

Arrabonicum, lacus **Fertő:** Fertőrákos (Gáyer), Dezsider (Boros), Bátfalu (Rechinger fil.) cf. Gams, Soó, Boros idézve fent.

P. pectinatus.

Budapestini: Óbuda: Aquincum—Római fürdő—Lőpormalom (Szépligeti, Schiller, Degen, Tuzson, Boros Vaill., pt. *zosteroides),* Rákos (Borbás, Steinitz, L. Richter, Czakó, Perlaky, Herman, Lengyel, Jávorka Vaill.), Buda: Holt Duna (Perlaky scop.), Buda: Vasuti híd (Perlaky tenuif.), Kelenföld (Polinszky scop.), Lágymányos (Szurák tenuif.), Soroksár—Csepelsziget (Simk., Bernátsky, Jávorka, Kümmerle Vaill.), Soroksár: Duna (Trautmann, Boros, scop.), Dunaharaszti, Szigetszentmiklós, Ráckeve: Duna (Boros scop.), Szigetcsép: Duna kiöntése (Boros vulg.), Ercsi (Simk. Vaill.), Gubacsi puszta (Borbás, Filarszky, Jávorka, Trautmann tenuif.).

Pannoicum, **Praematricum** (Duna—Tisza köze): Hatvan (Tuzson Magy. Alf. Növ. 268 pt. Vaill., pt. tenuif.), Sükösd Pest m. (Greinich, Moesz scop.), Soltvadkert „Hosszútó" (Polgár tenuif.), Kecskemét „Hetényháza", Gyón, (Boros tenuif.), Kiskunhalas et „Harkató" (Tuzson, Boros tenuif.), Fülöpszállás (Boros vulg.), Kunszentmiklós (Moesz, Boros vulg., pt. ad scop. verg.), Peszéradacs „Szittyómocsár" (Boros vulg.-scop.), Lajosmizse: „Fehértó, Felsőlajosi Sóstó, Mizsei Péter major" (Boros tenuif.), Kalocsa: Akasztó (Menyhárt, Boros scop.), Nemesnádudvar (Greinich Vaill.), Palicsi tó (Prodan Vaill.), Szeged „Csengele" (Lányi, Boros vulg.-scop.), „Nagysziksós" (Tamássy tenuif.), „Szegedrókusi tó" (Lányi vulg.-scop.).

— **Crisicum** (Tiszántúl): Tiszaroff (Karkovány scop.), Nagykunság „Berettyó" (Jermy vulg.), Debrecen (Hazslinszky vulg.), Hortobágy (Tamássy vulg.), Hajdunánás (Uj-

VÁROSSY scop., ten.) Békéscsaba (MARGITTAI, JÁVORKA vulg.), Orosháza (BUDAI vulg.), Gyoma (TRAUTMANN scop.), Peceszentandrás (SIMK. Vaill.), Borsod m.: Edelény, Felsőzsolca (BUDAI vulg.-scop.).

— **Samicum** (Nyirség): Ibrány (SIMK. scop.), Székes—Fehértó (SIMK. scop.-vulg.), Királytelek (BOROS e loco classico *P. interrupti* Kit. = vulg. ad scop .verg., exempl. sterilia), Nyiregyháza „Sóstó" (BOROS, SOÓ vulg., pt. ad tenuif. verg.), „Nagysziktó" (BOROS tenuif.), Oros „Ökörító", Nagykálló „Nagyhaszontó" (BOROS vulg.), Nagykálló „Fehértó" (BOROS tenuif.), Rakamaz „Nagymorotvató" (BOROS vulg.), Tiszarád „Rádi tó" (BOROS vulg.).

— **Titelicum** (Bácska-Bánság): Temeskubin (TUZSON scop.).

— **Arrabonicum** (Kis-Alföld): Pozsony „Karlburger Donauarm" (BÄUMLER, SCHEFFER vulg.), Ógvalla—Martos (MOESZ vulg.), Győr „Rábca", Győrsziget—Pinnyéd, Fehér-tó (POLGÁR scob. drupaceus), Hecse (POLGÁR tenuif.), Abda „Rábca" (POLGÁR Vaill.), Hanság „Kaiserwiese" (POLGÁR Vaill.), Moson m.: Dunakiliti „Holtduna" (BOROS Vill.), Komárom m.: Szomod—Ferencmajor (BOROS scop.), Fertő (STUR, UHL, KOVÁTS, ROMER Vaill., pt. ad vulg. verg.), Nezsider (GOMBOCZ, tenuif.), Mosonszentandrás (RECHINGER fil. vulg.- tenuif.), Barbacsi tó (GÁYER tenuif.).

Transdanubicum (Dunántúl) Fehér m.: Sárkeresztur „Sóstó", Sárszentágota „Kistó" (BOROS vulg.), Velencei tó pr. Kisvelence et Gárdony (BOROS tenuif.-scop.) Dinnyési tó (FILARSZKY et KÜMMERLE tenuif.-scop.), Simontornya (TAUSCHER Vaill.), Tolna m.: Tápé (PORUTIU tenuif.-scop.), Baranya m.: Kopács „Ódráva" (SIMONKAI scop. drupaceus.).

Matricum (Ősmátra) Balaton pr. Tihany (FILARSZKY, SOÓ vulg.-scop.), Lesenceistvánd (JÁVORKA, SOÓ, BOROS, scop.), Tapolca „Malomtó" (BOROS vulg.), Héviz (JÁVORKA vulg.), Pétfürdő—Peremarton (BOROS scop.), Tata „Halastó" (UNGER vulg.-scop.), „Fényesfolyás" (BOROS vulg.-Vaill. és scop.) cf. *balatonicus.* Diósjenő Nógrád m. (JÁVORKA, BOROS vulg.).

Carpaticum: Detrekőcsütörtök (HOLUBY vulg.), Szepesolaszi (KALCHBRENNER vulg.-scop.).

Transsilvanicum (Erdély): Kolozsvár, Szamosfalva (SOÓ vulg.). Torda „Sósfürdő" (BERNÁTSKY vulg.) „Római bánya" (BORZA vulg.), Cege (PRODAN Vaill.), Mezőszengyel (CSATÓ Vaill.), Konca „Szeratapatak" (CSATÓ Vaill. ad *balatonicus* verg.), Vizakna (FUSS, SCHUR scop., scop.-vulg.), Nagyszeben (KOTSCHY scop.-vugl.).

(Slavonicum: Zvecevo (STOJTZNER scop.-vulg.).

Croaticum: Litorale hungaricum (SADLER scop.), Fiume „Fiumara" (SADLER scop.).

Irodalmi adatok:

Budapestini: Békásmegyer, Budafok, Szigetújfalu (KERNER 483), cf. SADLER 76, KERNER l. c., BORBÁS 181, BOROS ap. SOÓ Magy. Biol. Int. M. 1928, 53—4.

Praematricum: Kalocsa—Dunapataj (MENYHÁRT 173, KERNER l. c.), Kecskemét „Széktó" (HOLLÓS 75), Adony (BORBÁS MTK. X. 362), cf. TUZSON Math. Termt. Ért. 1915, 158, LÁNYI MBL. XIII. 243, PRODAN MBL. XIV. 194.

Crisicum: cf. TAMÁSSY 15, BUDAI MBL. XV. 261, SIMK. MTK. 1879, 122. — Szalonta, Tanásda (SIMK. Nagyvárad fl. 125), Ohat „Herep" (RAPAICS Erd. Kis. 1916. 69.).

Samicum: cf. KIT. Rel. 4, BOROS Nyirség fl. 43—4.

Titelicum: Ujvidék környéke (ZORKÓCZY 97), Kabol, Káty, Futak (SCHNELLER PV. III. 20), Óbecse (KOVÁCS 33), Ferenc-csatorna: Tiszakálmánfalva, Gombos (PRODAN MBL. XIV. 194), Kevevára (TUZSON l. c. 146), Zimony (PANCIC ap. KANITZ ect. ZBG. XV. sep. 87.).

Arrabonicum: Pozsony vidéke (ENDLICHER 99, WIESBAUR PV. 1871, 16 etc.), Nyitra m.: (SCHILLER MOTV. 1866, 304), Nyitra, Csehi, Csétény, Nagykér, Sempte (KNAPP ZBG. XV. 115), Fertő és melléke (cf. GOMBOCZ Sopron 58, PILL Leitha 33, VARGA Magy. Biol Int. M. 1931. 342, GINZBERGER ZBG. 1929. 399, RECHINGER PV. 1933 30, partim ad *P. balatonicum* pertinent): Apetlon (WIERZBICKI ap. NEILR. 71 et RECH. ZBG. 1923. 219), cf. POLGÁR Ért. 1903, 20, KÁRPÁTI Ann. Sabar. 6, SOÓ Magy. Biol. Int. M. 1928. 55, KORNHUBER et GOMBOCZ l. c.

Transdanubicum: Szekszárd (HOLLÓS B. K. X. 91), Villány (SIMK. MTK. X. 202), — Kis-balaton (BORB. Földr. K. 1891, 468), B. boglár, Szántód (BORBÁS Balaton fl. 328), B. keresztur (MÁGOCSY B. K. XIII. 126), partim certe ad *P. balatonicus* pertinent — cf. KERNER 483, SIMK. MTK. XI. 202, SOÓ Magy. Biol. Int. M. 1930. 172, BORBÁS l. c., Rel. KIT. 4.

Matricum: Ágcsernyő „Sárostó" (CHYZER MBL. IV. 311), Párkány, Nána (KERNER 483, FEICHTINGER 407), Esztergom, Dorog, Tokod, Kenyérmező (FEICHTINGER l. c.), cf. HABERLANDT ÖBZ. XI, 19, SOÓ l. c. 1928, 55, 1930, 172, BOROS BK. XVIII. 43.

Carpaticum: Trencsén m.: (HOLUBY 51): Pöstyén (DOMIN 65), Magas Tátra alja (HAZSLINSZKY Füv. Kézik. 345.).

Transsilvanicum: SIMONKAI En. 511-ben felsorolt régi adatokon kívül csak Kolozsvár (BÉLTEKI ap. SOÓ BK. XXIII. 146), cf. PRODAN MBL. V. 33, Flora Campiei 222, Bul. acad. agron. Cluj IV. 199, SOÓ BK. l. c., A. et Gr. Pflanzenreich 125.

A hazai adatok az irodalomban részben *„interruptus* Kit." néven szerepelnek, ezek részben a tipikus alakokra. részben a var. *Vaillantiira,* esetleg a *P. balatonicusra* vonatkoznak. A „var. *filicaulis*"-t SCHUR Brassóból közli (En. 633), növénye valószínüleg a var. *tenuifolius,* viszont Brassó körül újabban csak *P. pusillus* alakokat szedtek.

16. **P. filiformis** Pers. Syn. I. 152. 1805.

Synonyma: *P. marinus* L. p. p. — *P. fasciculatus* Wolfg., *P. borealis* Raf.?, *P. maritimus* Pohl, P. *capillaceus* Moerck etc.

A. et G. 543, FISCHER 127, HAGSTRÖM 14.

FISCHER 5 var.-t emlit *(alpinus* Blytt, *fasciculatus* Wolfg., *luxuriosus* Hagstr., *rivicolus* (Hagstr.) és *elongatus* Baagöe ap Fisch.), ezekhez járul még a f. *fluviatilis* Fisch. (MBayrBG. IV. 60), viszont HAGSTRÖM (l. c. 16—18) a fajt 6 var.-ra osztja s ezek között a keskenylevelű tipusnak még 8 formáját írja le.

A magyarországi példák: a. Pedunculi foliis multoties longiores, folia laxa.

var. **elongatus** Baagöe ap. Fischer l. c. *(vulgaris* Tisel. Pot. Suec. III. 111, 112, cum. *f. major* Tisel. l. c. 114—4) — Kiskunfélegyháza.

b. Pedunculi folia subaequantes, folia fasciculata.

var. **fasciculatus** (Wolfg. in Schultes Mantissa III. 1827, 364) Hagstr. in Neuman Sver. Flora 1901, 794) — Lesenceistvánd.

Az előbbi a *P. pectinatus* var. *tenuifolius,* utóbbi a *pectinatus* var. *scoparius* habitusát mutatja.

Irodalmi adatai kétesek, az összes idézett termőhelyeiről a hozzá sterilen rendkívül hasonló *P. pectinatus* var. *tenuifolius* M. et K. példáit ismerem, amely a szikes tavakra jellemző, így Soroksár: Gubacsi csárda (KERN. 483, BORB. Bpest fl. 181), Rákospatak (HERMAN Term. Füz. IX. 282! = *P. pectinatus),* Kalocsa: Akasztó, Szakmár (MENYHÁRT 173)!=*P. pectinatus),* Velencei tó (KERN. 483), KITAIBEL nyirségi adata (Rel. Kit. 11) és HABERLANDT balatoni (ÖBZ. XI. 19.) növénye is a *P. pectinatusra* vonatkozik. Ezzel szemben legújabban úgy BOROS, mint magam megtaláltuk hazánk területén, BOROS: Kiskunfélegyháza körül (Szentpéteri tó, Pálmonostora felé), SOÓ: Lesencistvándi halastavak cf. SOÓ Magy. Biol. Int. Munk. 1930, 172 és BOROS Bot. Közl. 1934, 157. GAMS és BOROS a kiskunfélegyházai növénynél a *P. pectinatus* egykori befolyását

gyanítják. HAGSTRÖM ebben a sorozatban *(P. suecicus* Richt.) 8 alakot ír le, sőt ide sorolja a *P. juncifolius* Kern-t is.

Appendix.

Irodalom. PRODAN. Conspectul sociologic si sistematic al florei acvatice si palustre din Romania. (Bulet. academiei de inalte studii agronomice din Cluj, IV. 1933. 158—253.).

Herbarium: Hb. F. Pax. Hb. A. de Degen. (Mus. Nat. Hung.).

1. *P. natans* L. cf. PRODAN l. c. 197, BUCEK Sborn. prir. Brno 1931, 97. A Pieninekben *Glycerietum plicatae*-ből közli KULCZYNSKI (Bull. Acad. Polon. Sv. 1928. B. 158).

Exs: Pest m.: Kakucs-Ujhartyán (BORBÁS oval.), Besztercebánya (MURGAS oval.), Késmárk ‚Mecsei rét" (NYÁRÁDY vulg.-latif.), Hajdunánás (UJVÁROSSY oval.), Magyarbagó „Tengerszem" A. Fehér m. (KOCSIS vulg.-oval.) Fiume: Castua-Preluca (DEGEN oval.), Croatia: Karlovac (ROSSI > rot.), Medák „Babino jezero" (ROSSI oval.), „Glomosnica"-folyó (DEGEN oval.), Svica „Svičko jezero" (DEGEN vulg.).

2. *P. fluitans* Roth.

Exs.: Tata: Fényesforrás (DEGEN), Keszthely: Hévíz-csatorna (DEGEN), Croatia: Dugaresa „Sv. Petar" (ROSSY).

3. *P. coloratus* Vahl.

Exs.: Pápakovácsi (HERMANN amph.-terr.), Krassó-Szörény m.: Jeselnica—Ógradina (DEGEN terr.), Croatia, Velebit: inter Brusane, Trnovac et Podkraj (KÜMMERLE amph.), Trnovac „Crno Vrelo"-patak (DEGEN amph.).

4. *P. alpinus* Balb.

Exs.: Jablonka Árva m. (PAX), „Bobro-patak" Árva m. (TRUCNLY.).

5. *P. lucens* L.

Exs.: Szigetcsép (DEGEN oval.-acum.) Leányfalu „Rekettyesi tó" (DEGEN tip.), Tápiógyörgye (DEGEN tip., acum.), Tata: Fényesforrás (DEGEN div.) Garamkövesd (DEGEN acum.), Tiszaalpár (WAGNER sub *„P. crispus×lucens"* acum.), Hajdunánás (UJVÁROSSY longif.), Perbenyik Zemplén m. (MARGITTAI longif.) Croatia: Hrvatsko-Kompolje „Gačka"-folyó (DEGEN acum.).

7. *P. gramineus* L.

Exs.: Rákos (SCHILLER stagnalis.).

8. *P. perfoliatus* L.

Exs.: Soroksár „Molnársziget" (DEGEN tip., rot., obl.), Besztercebánya (MURGAS rot.).

9. *P. crispus* L.

Exs.: Soroksár, Szigetcsép, Pozsony m.: Nagylévárd (DEGEN), Besztercebánya (MURGAS.).

Fiume: Grobnik (DEGEN serr.), Croatia: Karlovac, Vukmanič (ROSSI), Frančikovac pr. Senj (DOBIASCH), Svica „Svicko jezero" (DEGEN rot.).

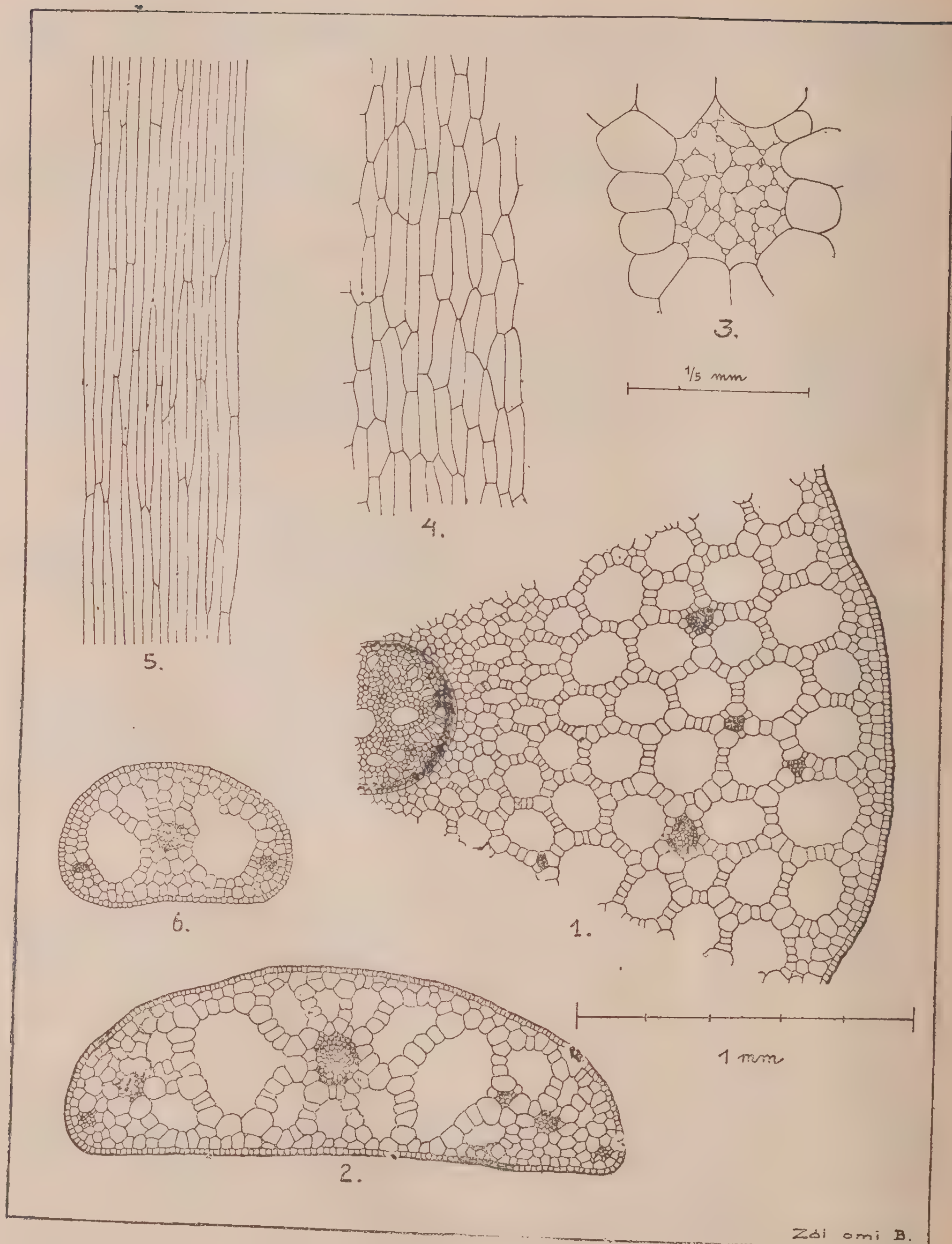
13. *P. pusillus* L.

Exs.: Soroksár, Pesterzsébet, Gubacspuszta (DEGEN, KOCSIS tenuiss.), Hámor Vas m. (WAISB. acum.), Bory-lápok: Ostrembovka (NYÁRÁDY elong.).

Croatia: Karlovac (ROSSI acum.), Brusane, Trnovac, Podkraj (KÜMMERLE acum.-retif.), Hrvatsko-Kompolje (DEGEN retif.), Sv. Imaj „Dumboko"-völgy (ROSSI retif.).

15. *P. pectinatus* L.

Exs.: Soroksár, Nagytétény-Barosstelep, Tata: Fényesforrás (DEGEN scop.), Pozsony „Pötschen" (DEGEN vulg.).



2. ábra. *Potamogeton balatonicus* (GAMS) SOÓ 1. szár keresztmetszet. 2. levél km. 3. levél km. részlet collenchymatikus keresztlemezzel. 4. rhizoma epidermis. 5. szár epidermis. 6. *Potamogeton pectinatus* levél km. (ZÓLYOMI BÁLINT 1929.).

(A Magyar Biologiai Kutatóintézet I. osztályának közleménye.)

A CLADOPHORA TÖMEGES ELŐFORDULÁSA A BALATON TÚRZÁSAIBAN 1934-BEN.*

Irta: MIHÁLYI FERENC (Tihany).

(4. ábrával.)

I.

A Balaton túrzásaival először CHOLNOKY foglalkozott behatóan a „Balaton hidrográfiája“ című munkájában. Őt a túrzás elsősorban földrajzi-morfológiai szempontból érdekelte. A szerves világból származó túrzások közül megemlíti a nádtúrzást, képet is közöl róla és részletesen tárgyalja a Fonyód alatt húzódó *Vivipara*-túrzást is.

Biologiai szempontból a Balaton túrzásait ENTZ professzor tette először vizsgálat tárgyává. Az ő buzdítására kapcsolódtak be a túrzáskutatásba a tihanyi Biologiai Intézet kutatói is. Különösen SEBESTYÉN OLGA és SZABÓ MIHÁLY végeztek a túrzás összetételére és állatvilágára vonatkozólag igen beható vizsgálatokat, melyek még ezidőszerint nincsenek publikálva.

1934 augusztusában arról értesítették ENTZ professzort, hogy a déli parton a *Cladophora* nevű moszatot óriási mennyiségben vetik partra a Balaton hullámai. ENTZ azután Balatonföldváron jártában kutatott is *Cladophora*-túrzás után, de eredménytelenül. Érdekelte tehát az a kérdés, hogy hol található a *Cladophora*-túrzás, mettől-meddig terjed és milyen körülmények között keletkezik. E megfigyelések elvégzésével engem bízott meg.

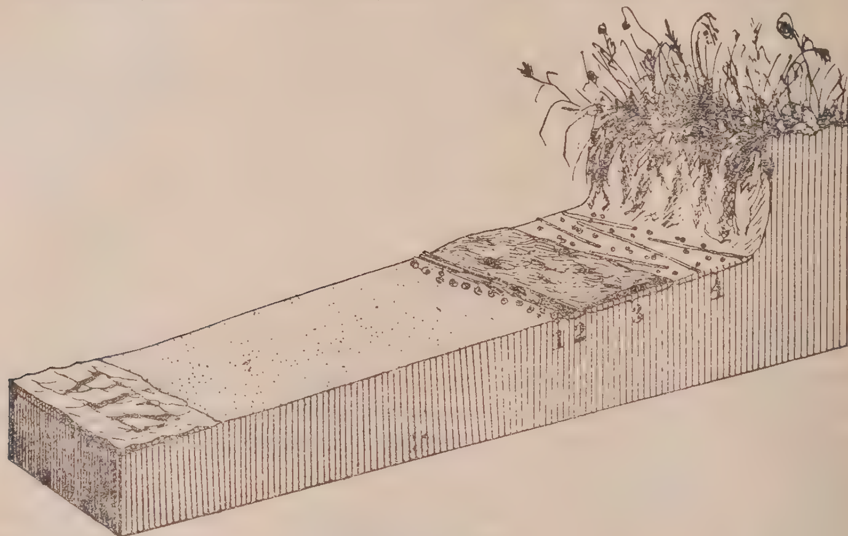
1934 szeptember 1. és november 8. között öt kirándulásban be is jártam a déli partot Aligától Balaton-Keresztúrig. Célom elsősorban a *Cladophora*-túrzás kiterjedésének pontos megállapítása volt, másrészt pedig képet akartam nyerni a szerves világból származó egyéb túrzásokról is. Ezt a feladatot egyrészt az idő rövidsége miatt, másrészt mert a későbbi kirándulásokon szerzett tapasztalataimat visszamenőleg már nem érvényesíthettem, csak tökéletlenül tudtam elvégezni.

II.

A part Aligától Szabadiig kavicsos, rajta szerves anyag semmi sincs, vagy csak kevés nádtörmelék. Szabadinál a part homokosra változik és csak-

* DR. ENTZ GÉZA professzor úrnak, a Magyar Biologiai Kutatóintézet igazgatójának 60. születésnapja alkalmából mély tisztelettel ajánlja a szerző.

hamar egyes foltokban a *Cladophora* is megjelenik a túrzásban. Siófok parti építményének kövei tele vannak a sok *Diatomaceától* egészen barnára festett *Cladophorá*val. Siófok után egyszerre megváltozik a part képe. A Sió-csatornától nyugatra hamarosan 1—2 m széles *Cladophora*-túrzásra, alig néhány száz lépés után pedig egészen bonyolult túrzás-rendszerre akadtam. (1. ábra).



1. ábra. Túrzás-rendszer tömbszelvénye Siófoktól nyugatra, 1934 szeptember 18-án. A hullámjátéktér itt körülbelül 4 m széles. Utána (1) néhány cm. szélességben fosszilis Viviparákból álló kis túrzás következik, majd (2) arasznyi szélességben nádtörmelék és rákhéj. Azután következik (3) kb. 1 m. szélességben a *Cladophora,* végül ugyanilyen szélességben (4) ritkás nádtörmelék és recens csigák.

Feltűnt a túrzásban a sok rákhéj *(Potamobius leptodactylus* Eschh.). 10 m-es partszakaszon 9 rákhéjat találtam, tehát majdnem minden méterre esett egy rákhéj. A csiga- és rákhéj a túrzásból csakhamar elmaradt, a *Cladophora*-túrzás azonban tovább folytatódott egészen a Tóköz-pusztáról jövő patak torkolatáig. A homokot iszap váltja fel. ezen már *Cladophora*-túrzás nincs. Csak Zamárdin túl, ahol a szántódi túrzásháromszög kezdődik, jelenik meg a homokpad és vele, bár kisebb mennyiségben, a *Cladophora.* De megjelenik ezen a parton a ritkán észlelhető kagylótúrzás is. Entz 1932-ben megjelent dolgozatában nagymennyiségű kagyló felhalmozódásáról csak a Tihanyi-félszigeten tud, ahol az *Anodonta*-héjak adják a túrzás főtömegét. A Sebestyén által 1935 tavaszán a tihanyi révnél talált és onnan leírt kagylótúrzás is kevés *Unio*-t tartalmazott. Zamárdiról Entz cikke nem közöl adatokat. Zamárdin a kagylótúrzás főképen *Unio*-héjakból állott. Érdemes volna itt az *Unio*-héjak felhalmozódásának okai után is kutatni. A kagyló-túrzásban helyenként egész kagylók voltak, másutt csak finom törmelék. Szántódon túl a part megint iszaposabb, egészen addig, amíg Balatonföldvártól nyugatra a magas partok tartanak. Ezután megint széles homokpad kíséri a partot. Ezen a parton újból tel-

jes kifejlődésében jelent meg a *Cladophora*-túrzás. Itt láttam legjellegzetesebben a CHOLNOKY által részletesen leírt pandallókat is. A pandallókat itt benőtte a sás, a sás közé pedig sűrű szövedéket font a *Cladophora*. A part ívesen halad egyik pandallótól a másikig. Innen Balatonszárszón és Balatonszemesen keresztül egészen Balatonlelléig csaknem megszakítás nélkül húzódik a *Cladophora*-túrzás. Balatonszemesen olyan tömegben lepi el a partot, hogy a fürdőtelep vezetőségének egészen komoly gondot okoz. Időről-időre eltakarítják. kupacokba szedik, de néhány nap alatt újból ellep mindent. A fürdözők undorodnak ettől a partot elborító nyálkás, zöld anyagtól és ha a *Cladophora* „járvány“ nem szünik meg a jövőben, érzékenyen megkárosíthatja a fürdőtelepet. Innen mutat be fényképet a 2. ábránk. Balatonlellétől keletre egy helyenketté is válik a túrzás. A túrzás itt a 10—12 cm vastagságot is eléri. Az



2. ábra. *Cladophora*-túrzás Balatonlellétől keletre, 1934 szept. 1-én.

őszödi halastóból jövő patak rengeteg békalencsét hordott a Balatonba, amelyet a hullámok a torkolatánál szétteregettek. A békalencse-túrzás itt a 10 cm vastagságot is meghaladta. A békalencsét a hullámok a *Cladophora*-szegély külső oldalán halmozták fel, úgy látszik azért, mert a hullámzás könnyebben viszi tovább. Lellétől Boglárig a part mindenütt be van építve villákkal, a parton rendesen kő- vagy beton-gát húzódik. ezért itt túrzás nincs. Boglártól Fonyódik újból homoktúrzás húzódik végig a parton, meglepő módon *Cladophora*-túrzás ezen a számára annyira alkalmasnak látszó partszakaszon sincs. Csak igen kevés van Fonyód közelében. Boglár után kezdődik a Balatonnak talán a legérdekesebb túrzásfélesége, a fosszilis csigákból felépült *Vivipara*-túrzás. Ezeket a vastag héjú, nehezen pusztuló csigaházakat a pannoniai agyagból mosták ki a hullámok. Ezt a csigatúrzást nyugat felé egészen a Keresztúri Gulyahálásig kísérhettem. Itt kezdődik a Balaton-Keresztúrig húzódó

nádas, így túrzást tovább már nem találtam. A csigatúrzás egy részletét mutatja a 3. ábra. Erről a csigatúrzásról részletesen ír CHOLNOKY is a fentemlített művében.



3. ábra. Fosszilis *Vivipara*-csigákból álló túrzás Fonyódtól nyugatra, 1934. nov. 8-án.

III.

Már az első kiránduláson is összefüggést igyekeztem találni a *Cladophora*-túrzás előfordulása és a part alkata között. Három kérdésre kerestem a választ. Milyen befolyást mutat a partnak 1. anyaga, 2. iránya a *Cladophora*-túrzás keletkezésére és 3. honnan hordja a *Cladophorá*-t a víz a partra?

Az egész déli partvonalat (a Fonyódi-hegy lábát kivéve) a Balaton túrzásai szegélyezik, mégis nagy változatosságban kavicsos, homokos és iszapos partszegélyek váltakoznak egymással. A *Cladophora*-túrzást mindenütt csak homokos parton találtam. De elhamarkodott dolog volna ebből arra következtetni, hogy a *Cladophora* a homokos parton él a legszívesebben. Inkább azt hiszem a homokos part a legalkalmasabb a túrzás képződésére. Találtam azonban pompás homokos partot *Cladophora* nélkül is. Igy a Balatonboglártól nyugatra húzódó homokos parton is hiába kerestem.

A partvonal irányát tekintve először úgy láttam, mintha a nyugat felé néző partszakaszokon lett volna a legszélesebb *Cladophora*-túrzás. Az uralkodó szélnek ez az oldal van a legjobban kitéve, arra következtettem tehát, hogy nagyobb távolságból itt hordja össze a *Cladophorá*-t a szél. Később azonban láttam, hogy a *Cladophora* nem ragaszkodik annyira a nyugati irányhoz mint én azt gondoltam volna. A *Cladophora*-túrzás szélessége olyan szeszélyesen változott, hogy a part irányának végül semmi befolyást sem tulajdoníthattam.

A harmadik kérdés az volt: hol tenyészik a *Cladophora*? Messziről hozzák-e a hullámok, vagy közvetlenül a part mellett tenyészik? Mivel megfigyeléseimet a partról végeztem, magam nem adhattam választ erre a kérdésre.



4. ábra. A Balaton déli partszegélyének szerves túrzásai 1934 őszén. A *Cladophora*-túrzás teljes hossza kb. 14.5 km-t tesz ki.

Fejérváry báróné megfigyelései szerint a *Cladophora* 5—6 m-nyire a parttól, térdigérő vízben, a fenékhez tapadva, nagy csomókban nő, onnan szakítja le és veti partra a hullámzás. De a túrzás szélességének lépésről-lépésre való változása is arra mutat, hogy közvetlenül a part mellett nő és a víz nem nagy távolságból hozza, mint például a nádat.

Milyen évszakban jelent meg a *Cladophora* a túrzásban? Erre nem tudok választ adni, mert csak későn fogtam hozzá a vizsgálatokhoz. Erre és a szerves anyagokból felépített túrzásokkal kapcsolatos egyéb kérdésekre a jövőben tovább folytatandó vizsgálatok adják majd meg a választ.

(Aus der I. Abteilung des Ungarischen Biologischen Forschungsinstitutes.)

DAS MASSENHAFTE AUFTRETEN VON CLADOPHORA IN DEN SPÜLSÄUMEN DES BALATON-SEES.*

Von: FERENC MIHÁLYI (Tihany).

(Mit 4 Abbildungen im ungarischen Text.)

Im Herbst 1934 ging ich am südlichen Ufer des Balaton entlang um über das Vorkommen von *Cladophora* in den Spülsäumen Beobachtungen zu sammeln. In Abb. 4. zeichnete ich das massenhafte Vorkommen von *Cladophora* und von fossilen *Viviparen* ein. Außerdem fand ich in den Spülsäumen noch Unionen-Schalen und Krebsschalen in größerer Menge. *Cladophora* fand ich überall dort, wo am Ufer eine Sandbank liegt, in allergrößter Menge zwischen Balatonlelle und Balatonföldvár. Sie wächst 5—6 m. vom Ufer entfernt und von dort wird sie durch die Wellen hinausgeworfen.

ERKLÄRUNG DER ABBILDUNGEN.

Abb. 1. Spülsaumsystem westl. von Siófok (18. Sept. 1934.) 1. Fossile *Vivipara* Schalen. 2. *Phragmites*-Bruchstücke. 3. *Cladophora* (1 m breit). 4. *Phragmites*-Bruchstücke und rezente Schneckenschalen, (1 m breit). Víz = Wasser. — Abb. 2. *Cladophora*-Spülsaum östl. von Balatonlelle, am 1. Sept. 1934. — Abb. 3. Ausgeworfene *Vivipara*-Schalen, westl. von Fonyód, am 8. Nov. 1934. — Abb. 4. Spülsaume des südlichen Balatonufers im Herbst 1934. Die Gesamtlänge des *Chladophora*-Spülsaumes ist ungefähr 14.5 Km.

---

* Herrn Prof. DR GÉZA ENTZ, dem Direktor des Ungarischen Biologischen Forschungsinstitutes, anläßlich seines sechzigsten Geburtstages in tiefster Verehrung vom Verfasser gewidmet.

(Aus der I. Abteilung des Ungarischen Biologischen Forschunginstitutes und der Zweigstation des Kgl. Ung. Staatlichen Hygienischen Institutes zu Baja.)

BEITRÄGE ZUR UNTERSUCHUNG UND ABGRENZUNG DER GLIEDER DER COLIGRUPPEN.

Von Dr. LADISLAUS HARANGHY (Baja).

Privatdozent, Leiter der Zweigstation des Kgl. Ung. Staatlichen Hyg. Institutes zu Baja.

(Mit 2 Tabellen.)

Bald nach der Entdeckung des *Bacterium coli* zeigte es sich, daß in der freien Natur zahlreiche Bazillen vorkommen, welche den Stämmen der Faeces-coli in vielen Beziehungen ähnlich sind. Der Umstand, daß einzelne biologische Eigenschaften des *B. coli* veränderlich sind, und die Abgrenzung dieses *Bacteriums* dementsprechend nicht so präzis durchgeführt werden kann wie beispielsweise jene des Typusbazillus, hat die Schwierigkeiten auf diesem Gebiete noch gesteigert. Es ist daher verständlich, daß viele Autoren die Ansicht PFAUNDLER-s, wonach unter der Bezeichnung Coli nicht ein einziges Bakterium, sondern eine Bakteriumgruppe zu verstehen sei, sich zu eigen machten. Trotzdem bestand von Anbeginn an das Bestreben, die in dieser Gruppe untergebrachten Bakterien auf irgendeine Weise zu klassifizieren. Besonders begründet schienen diese Bemühungen durch den Umstand, daß das *B. coli* in der Bakteriologie des Wassers als einer der Faktoren gewertet wird, welcher die Verunreinigung mit Faeces anzeigt. Wenn nämlich die Bezeichnung Coli bloß ein Sammelbegriff ist, welcher sowohl die aus den Faeces stammenden, als auch die in der freien Natur vorkommenden Bakterien gleicherweise zusammenfaßt, dann muß vom geschilderten Gesichtspunkte betrachtet, der Nachweis von Colibazillen im Wasser als bedeutungslos gelten. Beim Nachweis von Colibazillen in Wasser wird der Schluß, daß es sich um Verunreinigung mit Faeces handelt, dann gestattet sein, wenn wir in der Lage sind, die Colistämme verschiedener Herkunft gegen einander abzugrenzen. Die Hoffnung, daß es auf serologischem Wege gelingen könnte, die aus menschlichen und tierischen Faeces stammenden Colibazillen gegen einander und gegen die nicht von Faeces herrührenden Stämmen abzugrenzen, ist leider fehlgeschlagen; man wird daher eine Klassifikation nur auf Grund der biologischen und Züchtungseigenschaften versuchen können.

Vom Standpunkte der Wasserbakteriologie werden an die Versuche zur Abtrennung der Glieder der Coligruppe andere Ansprüche gestellt werden

müssen als in sonstigen Klassifikationsversuchen. Den Wasserbakteriologen wird in erster Linie die Frage interessieren, inwieweit Colistämme, die aus Faeces vom Warmblütern herrühren, von jenen in den Faeces der Kaltblüter und den sonstigen in der freien Natur vorkommenden Colistämmen abgetrennt werden können. Die detaillierte Wiedergabe der zahlreichen einschlägigen Untersuchungen würde den Rahmen dieser Arbeit weit überschreiten; ich muß mich daher darauf beschränken, die Grundlage der gegenständlichen Untersuchungen bildenden Einteilungsschemata von LEVINE und MINKEWITSCH anzuführen.

LEVINE-s Einteilung ist die folgende:

I.—B. aerogenes—Gruppe: Voges-Proskauer-Probe positiv, Zitratprobe positiv, Methylrotprobe negativ, Verhältnis der aus Traubenzucker enstehenden H- und CO_2-Gase: 2:1.

1. *B. aerogenes:* zersetzt Glyzerin und Stärke unter Gas- und Säurebildung, ist nicht beweglich, kann Gelatine nicht verflüssigen.
2. *B. cloacae:* kann Glyzerin und Stärke nicht zersetzen, verflüssigt Gelatine; beweglich.

II.—B. coli—Gruppe: Methylrotprobe positiv, Voges—Proskauer negativ, Zitratprobe negativ; Verhältnis der aus Traubenzucker entstehenden H- und CO_2-Gase: 1:1.

1. Rohrzucker wird unter Säure- und Gasbildung zersetzt von:

B. coli communior; beweglich.
B. coscoroba; unbeweglich, kann das Salizin nicht vergären.
B. neapolitanum: unbeweglich vergärt das Salizin.

2. Rohrzucker wird nicht beeinflußt von:

B. coli commune; vergärt das Salicin.
B. acidi lactici: läßt das Salizin unbeeinflußt.

MINKEWITSCH führt folgende Einteilung durch:

I. Coligruppe.

Typus I. *B. coli commune,* ferner die die Lactose nicht beeinflussenden *Paracoli* und *B. coli mutabile;* sie vergären die Kohlenhydrate und das Mannit bei 46 Grad; Methylrotprobe positiv, Voges-Proskauer sowie Zitratprobe negativ.

Typus II. *B. coli citrovorum* KOSER; keine Gärung bei 46 Grad, keine Indolbildung, Methylrotprobe positiv, Zitratprobe positiv, Voges—Proskauer negativ.

Typus III. *B. coli anaerogenes* LEMBKE; zersetzt die Kohlehydrate ohne Gasbildung, jedoch unter Säurebildung. Methylrot-, Voges—Proskauer- und Zitratproben ergeben kein charakteristisches Verhalten. Hierher gehört auch der *B. aquatilis communis,* welcher die Gelatine verflüssigt, lebhaft beweglich ist, positive Methylrot, sowie negative Voges-Proskauer- und Zitratprobe gibt.

II. Aerogenes-Gruppe.

Typus IV. *B. aerogenes*, Voges-Proskauer und Zitratproben positiv, Methylrot-probe negativ; bei 46 Grad keine Vergärung.

Typus V. *B. cloacae* JORDAN: Gelatineverflüssigung, Zersetzung von Kohlehydraten unter Säure- und Gasbildung, Voges-Proskauer und Zitratprobe positiv, Methylrotprobe negativ, bei 46 Grad kein Wachstum.

Sowohl bei der LEVINE'schen als bei der MINKEWITSCH'schen Einteilung sind die hauptsächlichsten Unterscheidungsproben die Voges-Proskauer, die Methylrot- und die Zitratproben. LEVINE legt überdies auf das gegenseitige Verhältnis der entstehenden Gase, MINKEWITSCH auf die Kohlehydratzersetzung bei 46 Grad großes Gewicht. Über die Verwertbarkeit der Proben schreibt SPITTA in der 3. Ausgabe (1931) des SPITTA—OHLMÜLLER Handbuches folgendes: „Ob und inwieweit Ausnahmen vorkommen, ist noch eine mehr oder weniger offene Frage". Es ergibt sich demnach die Notwendigkeit, hinsichtlich der Bewertung dieser Verfahren breiter angelegte Untersuchungen anzustellen und festzustellen inwieweit die im Wasser vorkommenden Colistämme auf Grund dieser Verfahren von einander abgegrenzt werden können.

Bei meinen Untersuchungen habe ich die Colistämme auf die folgende Art gezüchtet: Dem Verunreinigungsgrad des zu untersuchenden Wassers bezw. Schlammes entsprechend wurden jeweils Mengen von weniger als 10 bezw. 1 ccm auf 0.5 % Milchzuckerbouillon nach der amerikanischen Standardmethode, ferner auf die von PERRY C. und HAJNA empfohlene Trauberzuckerbouillon, auf die von MAC-CONKEY und HILL empfohlene taurocholsaure Natrium-Traubenzuckerbouillon und auf den nach BULIR hergestellten Nährboden verimpft und die beiden ersten Nährboden bei 37, die beiden letzteren bei 46 Grad gezüchtet. Überdies habe ich an jedem Untersuchungsort, dem Verunreinigungsgrad des Wassers entsprechend, aus einer Wassermenge von 1 ccm oder darunter Fleischextrakt—Gelatine (SINGER I), sowie Eosinmethylenblauplatten nach LEVINE und Endoagarplatten ausgegossen und mit an 155 Prüfstellen gewonnen 155 Wasser, sowie Schlammproben Urotropinbouillon und agar nach CALISTI verimpft. Die bei 37 bezw. 46 Grad gezüchteten Traubenzucker-, Milchzucker- und Mannitnährböden wurden, sofern sie schon nach 24 Stunden kräftige Gasbildung zeigten, weiter verimpft, im entgegengesetzten Falle 48 Stunden lang gezüchtet. Zu den Verimpfungen wurden die oben genannten festen Nährböd en und Fleischextrachtagar verwendet. Die ursprünglichen Kolonien, sowie die unter Gasbildung auf festen Nährböden gewachsenen Kolonien wurden sodann bei 20 facher Vergrößerung untersucht und nach Überimpfung auf ihre morphologischen Eigenschaften und Bewegungsverhältnisse geprüft. Zur Bestimmung der herausgezüchteten Stämme habe ich die nachstehenden Nährböden bezw. Methoden herangezogen: zur Bestimmung der Indolbildung die FRIEBER—NEISSERT-sche Trypsinbouillon (Bestimmung mittels der EHRLICH—BOEHM-schen Reaktion in der Modifikation von KOVÁCS), Fleischextrakt-Gelatine (SINGER), die von PERRY und HAJNA empfohlene, bei 37 und 46 Grad gezüchtete Traubenzuckerbouillon, Pepton-

wasser-Dextrose, Lactose, Saccharese, Mannit, Maltose, Dulcit, Salizin, Glyzerin, Stärkelösungen nach LOVREKOVICH, Milchnährböden nach HIBLER, Lakmusmolke nach SEITZ, Methylrot- und Voges-Proskauerprobe mit Pepton-Traubenzucker-Phosphatlösung (Ablesung nach den Standard Methods, bezw. nach BUNKER, TUCKER und GREEN), KOSER-sches Zitratmedium, Neutralrotagar nach OLDEKOP, Bestimmung des Quotienten CO_2: H in Traubenzuckerbouillon nach SINGER, Bestimmung der Schwefelwasserstoffbildung nach SCHARDINGER, Methylenblauprobe nach LINDSEY, GLEN und MECKLER. Die Stämme der *B. paracoli* wurden auf DRIGALSKI-Platten weitergezüchtet und der Rückschlag der blauen Kolonien in rote wurde nach SINGER ermittelt.

Mit Hilfe der angeführten Methoden wurden an 211 Stellen insgesamt 213 Wasser- und 211 Schlammproben geprüft. Von den Wasserproben stammten 12 aus Orten, die vom Ufer des Balaton-Sees mehr als 1 km entfernt lagen, die übrigen aus ufernahen Wassergebieten, ferner aus Kanälen und Abwässern in der Nähe dieses Sees. Die mit Wasserproben verimpfte und bei 37 Grad gezüchtete Traubenzuckerbouillon zeigte in 202, die Milchzuckerbouillon in 197 Fällen, die mit Schlammproben verimpften Traubenzucker- und Milchzuckernährböden aber in sämtlichen Fällen Gasbildung. Die bei 46 Grad gezüchteten Nährböden nach MAC-CONKEY und HILL, sowie die Nährböden nach BULIR haben hinsichtlich des positiven Ergebnisses nur insofern eine Abweichung gezeigt, als an einer Stelle die Wasserprobe nur auf dem BULIR-Nährboden, und an einer Stelle nur auf dem MAC-CONKEY-HILL-Nährboden zu positiven Ergebnis geführt hatte, während an einzelnen Stellen der BULIR-, an anderen wieder der MAC-CONKEY-HILL-Nährboden geringere Gasbildung ergeben hatte. Unter Berücksichtigung dieser Abweichungen habe ich bei 46 Grad insgesamt aus 149 Wasser- und 157 Schlammproben Gasbildung erzielt; es varen demnach 53 Wasser- und 54 Schlammproben, welche die Fähigkeit besaßen, bei 37 Grad Traubenzucker bezw. teilweise Milchzucker zu versetzen, bei 46 Grad nicht zur Gärung gekommen. Diese Erscheinung ist wahrscheinlich mit der allgemeinen bekannten Tatsache zu erklären, daß im Wasser außer den in die Gruppe der Coli gehörigen Bakterien auch andere, Kohlenhydrate vergärende Bakterien sich befinden. Dies wird insbesondere an den Schlammproben augenfällig, in welchen die Gasbildung ausnahmslos bei 37 Grad in Gang gekommen war, obwohl zur Coligruppe gehörige Bakterien in ihnen nur zum Teil nachgewiesen werden konnten. Unter den Proben, die bei 46 Grad Gärung zeigten, konnten bei 6 Wasserproben (4,03 %) und 11 Schlammproben (7 %) die dem Typus I. nach MINKEWITSCH entsprechenden Colibakterien nicht unmittelbar nachgewiesen werden; da aber die gleichzeitig verimpften festen Nährböden, in erster Linie die Calisti-Bouillon und Agar in sämtlichen Fällen typische Coli oder *B. paracoli*-Bakterien erkennen ließen, so mußten wir im Endergebnis die Gärung des Traubenzuckers bezw. des Mannit auch in diesen Fällen, zum mindesten teilweise, Colibakterien zuschreiben. Von den Nährböden seien besonders die Urotropinbouillon und das Urotropinagar CALISTI hervorgehoben. Dieser im Jahre 1931 beschriebene Nährboden erwies sich zur Abgrenzung

der im Wasser vorhandenen Colistämme als besonders brauchbar. Unter sorgfältiger Einhaltung der vom Autor angegebenen Vorschriften bei der Bereitung dieses Nährbodens können darauf Colibakterien aus dem Wasser sehr gut isoliert, und unter Verdrängung der übrigen Wasserbakterien die einzelnen Colistämme vorteilhaft abgegrenzt werden. Auf diesem Nährboden zeigten sich zuerst *Coli commune. — Coli communior*-Stämme, atypische Stämme waren in geringerer Zahl zur Entwicklung gekommen; hinwegen waren *Citrovorum-, Anaerogenes- Lactis Aerogenes-* und *Cloacae-* Stämme nur ganz vereinzelt.

Da das Coli auf Gelatine in sehr charakteristischer Weise gedeiht (Nissle), so habe ich bei 22 Grad gezüchtete Platten auch zur Isolierung von Colistämmen verwendet. Es erübrigt sich zu betonen, daß die Eigenschaften der auf Endo- und Methylenblaunährböden gewachsenen Kulturen ebenfalls Berücksichtigung gefunden haben; der letztgenannte Nährboden hat insbesondere hinsichtlich der Abgrenzung der *B. coli-, B. aerogenes-* und *B. acidi lactici*-Stämme Unterlagen geboten. Ich habe mit den genannten Verfahren insgesamt 1013 Stämme und zwar aus dem Wasser 546, aus dem Schlamm 467 Stämme gezüchtet. Die für die Abgrenzung der verschiedenen Stämme wichtigen Daten sind in der nachstehenden Tabelle zusammengefaßt.

Ein Überblick über diese tabellarischen Angaben lehrt uns, daß die Methylrot-, Voges-Proskauer- und Zitratproben wertvolle Verfahren zur Abgrenzung der einzelnen Glieder der Coligruppe sind, deren Ergebnisse, entsprechend den Beobachtungen von Minkewitsch, nur hinsichtlich der *B. coli anaerogenes* größere Schwankungen aufweisen. Meine Züchtungsversuche haben nebst 290 *B. coli commune*-Stämmen bloß 3 Stämme ergeben, die wohl in allen ihren Eigenschaften typischen *B. coli commune* enstprachen, aber auf die Methylrotprobe negativ reagierten. Die Zitratprobe war bei sämtlichen typischen Colistämmen negativ ausgefallen. Zitratpositive Colibakterien, ferner die von Werkmann und Gillen beschriebenen zitrobakteren Stämme konnten nicht nachgewiesen werden; es wäre demnach zu erwägen, ob und inwiefern die in der Minkewitsch'schen Einteilung enthaltenen und auch von mir wiederholt herausgezüchteten *B. coli citrovorum* Koser-Stämme, welche allerdings nicht nur in Bezug auf die Zitratprobe, sondern auch in anderen Beziehungen vom *B. coli commune* abweichen, mit den zitrobakteren Stämmen identisch sind. Meiner Ansicht nach, die mit jener Minkewitsch' übereinstimmt, stellt das *B. coli citrovorum* Koser eine vom *B. coli commune* ebenso selbständig abgrenzbare Form dar wie der. *B. lactis aerogenes:* der positive Ausfall der Zitratprobe bei diesen Bakterien deutet demnach nicht auf eine Unzuverlässigkeit der Probe, sondern darauf hin, daß der positive Ausfall nebst sonstigen abweichenden biologischen Eigenschaften als konstantes Kriterium dieser Bakterien gegenüber dem *B. coli commune* zu werten ist. Es sei aber bemerkt, daß auch meine Untersuchungen die unbestreitbare Beobachtung ergaben, daß frisch gezüchtete Bakterienstämme, insbesondere mit der Methylrot- und Zitratprobe, nicht immer eindeutige Ergebnisse liefern. Es kommt nämlich vor, daß einzelne methylrotpositive oder-negative Stämme im Anfang neutral reagieren und daß manche zitratpositive Stämme auf Zitrat-

nährböden im Beginn nur ganz schwaches Wachstum zeigen; nach mehrmaligen Passagen jedoch bekommen wir auch bei diesen Stämmen eindeutige, ihren biologischen Qualitäten entsprechende Resultate. Bei den *B. coli anaerogenes* LEMBKE blieben die Ergebnisse sowohl der Methylrot- als der Zitratprobe trotz mehrfacher Passage schwandkend, während die Stämme der *B. lactis aerogenes* und *B. cloacae* in dieser Richtung einheitliche Bilder boten. Es sei besonders hervorgehoben, daß uns 5 Stämme zu züchten gelang, welche nach der LEVINE-schen Einteilung als *B. acidi lactici* angesprochen werden mußten und daß diese Stämme, in Übereinstimmung mit LEVINE-s Angabe, sämtlich auf Methylrot positiv, mit Voges-Proskauer, sowie Zitratprobe aber negativ reagierten, was im Gegensatz steht zur Ansicht vieler Autoren, die den *B. lactis aerogenes* und den *B. lactis acidi* identifizieren. Die Untersuchungen an den Bakterienstämmen aus 1013 Coligruppen gestatten demnach den Schluß, daß die in entsprechender Weise, eventuell nach mehrfacher Passage ausgeführten, Methylrot-, Voges-Proskauer- sowie Zitratproben zur Abgrenzung der Colistämme sehr geeignet sind; wir müssen daher das Vorgehen von LEVINE und MINKEWITSCH, welche die Colistämme in erster Linie auf Grund dieser Coligruppen einteilten, im vollem Umfang als berechtigt ansehen.

Ich war, wie bereits erwähnt, im Zuge meiner Untersuchungen auch bemüht, zu bestimmen, in welchem Verhältnis CO_2- und H-Gase im Traubenzucker zur Entwicklung kommen (LEVINE). Ich habe mich bei diesen Untersuchungen der von SINGER empfohlenen einfachen Methode bedient, weil — wie auch SINGER sagt — bei Massenuntersuchungen zur Bestimmung der Gasproportion besondere Apparaturen nicht verwendet werden können. Mit Recht weist SIGNER aber darauf hin, daß dem Verfahren beträchtliche Fehler anhaften. Auf Grund meiner Untersuchungen läßt sich das Verhältnis der entstandenen Gase mittels einfachen Verfahrens fast gar nicht beurteilen; die Ergebnisse sind namentlich bei jenen Stämmen oft divergierend, bei denen die Gasproportion nicht 1:1 beträgt. Da wir zur Prüfung der biologischen Eigenschaften der Colistämme über zahlreiche exaktere und im Resultat einheitlichere Verfahren verfügen, kann man bei Massenuntersuchungen die soeben besprochene Methode füglich weglassen.

SPITTA empfiehlt in seinem Handbuch zur Untersuchung des Wassers nebst anderem auch die Bestimmung des Indoltiters. Im Zuge meiner Untersuchungen konnte ich nebst 309 indolpositiven typischen Colistämmen insgesamt 5 (1,59 %) indolnegative, im übrigen aber ganz typische Stämme herauszüchten; der Wert der Indolprobe hat sich demnach als ziemlich konstant erwiesen. Ein Teil der gegenteiligen Feststellungen dürfte wahrscheinlich seine Erklärung darin finden, daß manche Autoren außer den typischen Coli commune-Stämmen auch sonstige Stämme, die in andere Coligruppen gehören, in ihre Untersuchungen einbezogen haben. Ein entschiedener Nachteil der Indolprobe besteht aber darin, daß ein Großteil auch jener im Wasser vorkommenden Paracolistämme keine positive Indolprobe gibt, deren Herkunft aus den Faeces von Warmblütern durch Rückführung in den typischen *B. coli commune* als gesichert gelten kann. Von 73 Stämmen, die von diesem Ge-

Die Zahl der untersuchten Stämme / A vizsgált törzsek száma			Beweglichkeit. / Mozgási-képesség	Indolbildung. / Indol-képzés	Gelatinverflüssigung. / Gelatin-folyósítás	Vergärung bei 37 Grad. / Erjesztés 37 fokon	Vergärung bei 46 Grad. / Erjesztés 46 fokon	Dextrose / Dextrose
	Aus Wasser / Víz	Aus Schlamm / Iszap	Zusammen / Összes						
B. coli commune	139	131	290	+	+	—	+	+	G. S.
B. coli communior	10	9	19	+	+	—	+	+	G. S
B. coli atypic.	4	3	7	+	+	—	+	+	G. S.
B. coli atypic.	2	1	3	+	+	—	+	+	G. S.
B. coli atypic.	1	4	5	+	—	—	+	+	G. S.
B. coli atypic.	16	14	30	+	+	—	+	—	G. S.
B. coli atypic.	2	0	2	+	+	—	+	—	G. S.
B. coli atypic.	12	17	29	+	—	—	+	—	G. S.
B. coli atypic.	0	2	2	—	+	—	+	—	G. S
B. paracoli	14	16	30	+	+	—	+	+	G. S
B. paracoli	11	16	27	+	—	—	+	+	G. S
B. paracoli	9	7	16	+	—	—	+	+	G. S
B. paracoli. atypic.	1	2	3	+	+	—	+	+	G. S
B. paracoli. atypic.	1	0	1	+	—	—	+	+	G. S
B. paracoli. atypic.	6	3	9	+	—	—	+	—	G. S
B. paracoli. atypic.	0	1	1	+	—	—	+	—	G. S
B. coli citrovorum Koser	42	40	82	—	—	—	+	—	G. S
B. coli citrovorum Koser	36	28	64	—	—	—	—	—	G. S
B. coli anaerogenes Lembke.	14	14	28	—	—	—	+	—	S.
B. coli anaerogenes Lembke	5	7	12	—	—	—	+	—	S.
B. coli anaerogenes Lembke	3	0	3	—	+	—	+	—	S.
B. aquatilis communis	17	2	19	+	+	+	+	—	G. S
B. aquatilis communis	71	28	99	+	+	+	+	—	S.
B. aquatilis communis	34	10	44	+	+	+	—	—	S.
B. aquatilis communis	26	6	32	+	—	+	—	—	S.
B. lactis aerogenes	18	24	42	—	—	—	+	—	G. S
B. lactis aerogenes	4	1	5	—	+	—	+	—	G. S
B. acidi lactici	2	3	5	—	—	—	+	—	G. S
B. cloacae Jordan	30	36	66	+	—	+	+	—	G.
B. cloacae Jordan	10	5	15	+	—	+	+	—	G.
B. cloacae Jordan	5	9	14	+	+	+	+	—	G.
B. cloacae Jordan	1	8	9	+	—	+	—	—	G.
	546	467	1013						

Tabelle I. Táb

B E NY Z É S
e, opake Kolonie auf Eosinmethylenblau Näbóba negatív. Neutralvörös reduct. fluoresc.
obe negativ. Neutralrotreduktion mi
und Fluoreszenz in Neutralrot.
auf Drigalski-Platte, sodann Rücksch
auf Drigalski-Platte, sodann Rücksch
auf Drigalski-Platte, sodann Rücksch
auf Drigalski-Platte, kein Rückschla
auf Drigalski-Platte, kein Rückschla
auf Drigalski-Platte, kein Rückschla
auf Drigalski-Platte, kein Rückschla
gung mit einer polaren Geissel.
gung mit einer polaren Geissel.
gung mit einer polaren Geissel.
gung mit einer polaren Geissel.
robe positiv. Stärkegärung. Glyzerinsinmethylinkék táptalajon összefolyó, rózsaszínű telep.
robe positiv. Stärkegärung. Glyzerinsinmethylinkék táptalajon összefolyó, rózsaszínű telep.
hige Kolonie auf Eosinmethylenblau
und Stärke nicht zersetzen.
und Stärke nicht zersetzen.
und Stärke nicht zersetzen.
und Stärke nicht zersetzen.

sichtspunkte aus untersucht worden waren, haben nur 30, (41.1 %) positiv reagiert. Die Indolprobe muß also durch sonstige Untersuchungsmethoden ergänzt werden, weil sie hinsichtlich jener Paracoli, die vom Standpunkte der Verunreinigung durch Faeces wichtig sind, sehr unsicher ist.

Wenn wir die Ergebnisse der Untersuchungen an 1013 Stammen überblicken, so wirft sich die Frage auf, in welcher Weise diese klassifiziert werden könnten. Auf Grund der tabellarischen Daten erscheint zweifellos die Einteilung von MINKEWITSCH am zweckmäßigsten. Alle herausgezüchteten Stämme konnten, mit Ausnahme von 97, irgendeinem der fünf Typen nach MINKEWITSCH zugeordnet werden. Freilich haben innerhalb der Gruppen einzelne veränderliche biologische Eigenschaften mehr oder weniger weitgehende Abweichungen gezeigt; die von MINKEWITSCH als charakteristisch bezeichneten biologischen Eigenschaften bezw. Proben jedoch boten alle samt ein so einheitliches Bild, daß die Stammeszugehörigkeit bestimmt werden konnte. Da die Zahl der Stämme. die im Einteilungsschema von MINKEWITSCH keinen Platz fanden, sehr gering ist (nicht ganz 10 %), muß — in Übereinstimmung mit SINGER, die Klassifikation nach MINKEWITSCH in der Bakteriologie des Wassers als sehr brauchbar anerkannt werden. Unsere derzeitigen Kenntnisse über die Colistämme lassen es gar nicht erwarten, daß ihre sämtlichen Abarten in einem Einteilungsschema restlos untergebracht werden könnten, da die veränderlichen biologischen Eigenschaften dieser Bakterien die Entstehung von Übergangsformen ermöglichen. deren Stammeszugehörigkeit zu beurteilen dermalen noch unmöglich ist. Unter den in das MINKEWITSCH-sche Schema nicht einteilbaren Stämmen befinden sich bloß 5 den *B. acidi lactici* entsprechende Stämme von stabilem Charakter. die in das genannte Schema nicht untergebracht werden konnten. Wenn wir aber berücksichtigen. daß das gegenseitige Verhältnis der *B. acidi lactici* und *B. lactis aerogenes,* die Identität oder Verschiedenheit dieser beiden Stämme gegenwärtig noch gar nicht entschieden ist, so kann der Umstand, daß wir es unterlassen, den *B. acidi lactici* in eine eigene Gruppe einzuteilen, umso weniger als schwerwiegender Fehler gelten, als die Herauszüchtung dieses Bakterium aus dem Wasser zu den Seltenheiten gehört. Allerdings erachte ich meinerseits die separate Aufzählung dieses Bakteriums deshalb für notwendig, weil es einerseits meiner Ansicht nach eine selbständige Bakterienart darstellt, andererseits aber im Zuge der vorliegenden Untersuchungen in ihrer typischesten Form herausgezüchtet wurde.

Außer dem *B. acidi lactici* habe ich insgesamt 92 Bakterienstämme gefunden. die nach MINKEWITSCH nicht klassifiziert werden konnten. Es sei bemerkt. daß dieselben, unter Berücksichtigung gewisser biologischer Eigenschaften. eigentlich atypische *B. coli commune-* bezw. *B. paracoli*-Stämme darstellen und dementsprechend in weiterem Sinne dem Typus I. nach MINKEWITSCH zuzuordnen wären. Da aber MINKEWITSCH die zu Typus I. gehörigen Bakterien als sichere Kriterien für die Verunreinigung mit Faeces ansieht, so muß für diese in diese Gruppe gehörigen *Coli commune-, communior-* und *paracoli*-Stämme ein charakteristisches Verhalten bei sämtlichen biologischen

Proben gefordert werden. Wenn wir nämlich die Bakterien dieser Gruppe als Indikatoren für Faeces im Wasser betrachten wollen, dann müssen all jene Stämme ausgeschaltet bleiben, die in der einen oder anderen Beziehung von den typischen Stämmen abweichen, — wissen wir doch auf Grund ausgedehnter Untersuchungen, daß die bei 46 Grad nicht vergärenden, atypische Eigenschaften aufweisenden Colistämme hauptsächlich bei Kaltblütern vorkommen. Wohl sollen nach MINKEWITSCH 5 % der von Warmblütern stammenden Colibakterien bei 46 Grad ebenfalls nicht vergären, also atypische Colibakterien auch von Warmblütern herrühren können; wenn wir aber, in Berücksichtigung des vorher Gesagten, auch solche Stämme den Faeces-Indikatoren zuzählen wollten, so würden wir damit die gesicherte Umgrenzung dieses Typus beeinträchtigen. Ich habe daher neben den MINKEWITSCH-schen Typen sämtliche atypische Colistämme in eine eigene Gruppe zusammengefaßt; ihre Herkunft läßt sich auf Grund der Wasserprüfungen nicht beurteilen. Es dürfte sich wahrscheinlich zum überwiegenden Teil um Colistämme handeln, die entweder aus einer älteren Verunreinigung stammend, im Wasser eine weitgehende Umwandlung erfahren haben, oder aus Faeces von Kaltblütern herrühren. Ich habe in diesem Sinne 15 Stämme als atypisch gewertet, die Traubenzucker und Mannit bei 46 Grad wohl verorgen, von denen aber 7 Stämme keine Neutralrotreduktion, 5 keine Indolbildung und 3 keine Methylrotreaktion ergeben haben. Desgleichen mußte ich 32 Stämme als atypisch bezeichnen, welche wohl die Eigenschaften des *B. coli commune* bezw. *communior* aufwiesen, aber bei 46 Grad weder Traubenzucker, noch Mannit vergären konnten. Nach mehreren Autoren kommen die ausschließlich bei 37 Grad Gärung erzeugenden Stämme hauptsächlich in Faeces von Kaltblütern vor; andererseits haben wir bereits erwähnt, daß nach MINKEWITSCH 5 % aller aus Faeces der Warmblüter stammenden Colistämme bei 47 Grad keine Gärfähigkeit besitzen. Auf Grund meiner Untersuchungen beträgt die Zahl der bei 46 Grad nicht vergärenden, im übrigen typischen Colistämme etwas mehr als 10 % aller Stämme, was wohl damit erklärt werden kann, daß das Untersuchungsmaterial zum überwiegenden Teil aus fischreichen Wassergebieten stammt. Die Herkunft der bei 37 Grad nicht vergärenden, indolnegativen oder nicht beweglichen Colistämme, ferner der auf DRIGALSI-Nährböden keinen Rückschlag zeigenden, zum Teil bei 46 Grad nicht vergärenden, methylrotnegativen Paracolistämme kann im Rahmen dieser Untersuchung nicht bestimmt werden. Die biologischen Eigenschaften dieser Stämme lassen sowohl die Provenienz aus Faeces von Kaltblütern, aber auch eine Umwandlung nach einer vor längerer Zeit stattgefundenen Verunreinigung mit Faeces in Betracht ziehen. Dies gilt insbesondere für die bei den Kaltblütern verbreiteten Paracolistämme, deren Anwesenheit im Wasser eben darum nur dann als Zeichen einer Verunreinigung mit Faeces von Warmblütern gewertet werden darf, wenn die Rückführung in typische Colistämme ihre Proveninenz unzweifelhaft erweist.

Die Ergebnisse zusammenfassend kann man sagen, daß die von MINKEWITSCH angegebenen Richtlinien zur Abgrenzung der verschiedenen Bakte-

rien der Coligruppe gut verwendbar sind. Es erscheint mir zweckmäßig, die Bestimmungen so vorzunehmen, daß zunächst einmal die Fähigkeit, Gelatine zu verflüssigen, erhoben wird. Eine sich rasch äußernde diesbezügliche Fähigkeit der aus dem Wasser herausgezüchteten coliartigen Kulturen wird das *B. cloacae* und das *B. aquatilis commune* von den Gliedern der Coligruppe mit Sicherheit abgrenzen. Der *B. coli albidoliquefaciens*, der übrigens bei Wasserprüfungen auch ansonsten nicht in Frage kommen kann, wird infolge langsamer Verflüssigung von Gelatine (frühestens in 10 Tagen) von dem rasch verflüssigenden *B. cloacae* und *B. aquatilis* mit Sicherheit abgegrenzt werden können. Die beiden letztgenannten wieder werden durch das abweichende Verhalten bei den Standardproben und den Verschiedenheiten in der Zuckerzersetzung abgesondert. Die Glieder jener Gruppe, die die Gelatine nicht verflüssigt, werden auf Grund der Lactose-, Saccharose-, Mannit-Salizin-Zersetzung, der Standardproben, der Fähigkeit, bei 46 Grad zu vergären, von einander getrennt. Bei den aus Faeces von Warmblütern stammenden Colistämmen werden überdies die charakteristische Form der auf Endonährboden wachsenden Kolonien, die Neutralrotreduktion, sowie die Indolprobe in Frage kommen. Für die Gruppe der Paracoli hingegen muß die Rückführung in typische Colistämme nach SINGER durchgeführt werden.

Die Untersuchungen ergeben des Weiteren, daß es — sofern wir uns aus praktischen Gesichtspunkten bloß auf den Nachweis von *Coli com.* beschränken, vollkommen ausreicht, sich auf jene Prüfungsdaten zu stützen, welche über Empfehlung BÜRGER-s von der Preußischen Landesanstalt für Wasser-, Boden- und Lufthygiene (Berlin-Dahlem) angenommen wurden. Im Sinne derselben sind jene aus dem Trinkwasser gezüchteten coliverdächtigen Bakterienstämme, welche in Reinkultur bei 37 Grad auf Endoplatten „charakteristische Kolonien mit typischen auch bei längerer Aufbewahrung beständigem Fuchsinglanz bilden" bei 46 Grad lebhaftes Wachstum zeigen, Traubenzucker und Mannit unter Gas- und Säurebildung vergären und das Neutralrot unter Fluoreszenz reduzieren, als *B. coli commune* anzusprechen. Meine Untersuchungen haben die Richtigkeit des BÜRGER-schen Verfahrens klar erwiesen, und konnten die Bedenken von Jungeblut gegen die Bulirprobe und insbesondere gegen die Neutralrotreduktion nicht bestätigen. Ich konnte insgesamt bloß 7 (2,22 %) Stämme herauszüchten, die eine negative Neutralrotprobe ergeben haben, während bei 309 auch sonst typischen Colistämmen sowohl die Neutralrotreduktion, als auch die übrigen von BÜRGER aufgezählten Eigenschaften in charakteristischer Form nachgewiesen werden konnten. Hingegen waren die genannten Eigenschaften bei 539 *B. coli citrovorum, B. coli anaerogenes, B. coli aerogenes, B. acidi lactici, B. cloacae*-Stämmen weder gleichzeitig, noch in typischer Form zu erheben und so kann im Endergebnis das *Bact. coli commune,* den Forderungen BÜRGER-s entsprechend, und auch auf Grund meiner Beobachtungen, gut identifiziert werden. Bei Durchführung der BÜRGER-schen Bestimmung kann unter Umständen infolge Ausbleibens der Neutralrotreduktion ein vereinzeltes, ansonsten typisches *B. coli commune* der Aufmerksamkeit entgehen. Es wird jedoch zweckmäßiger sein, diese verhält-

Tabelle II.

	Gelatinverflüssigung A gelatinát folyósítja							Keine A gelati-		
	Lactose Lactose	Saccharose Saccharose	Mannit Mannit	Voges-Pros-kauer-Probe Voges-pros-kauer próba	Zitrat-Probe Citrát próba	Methylrot-Probe Methyl vörös-próba		Lactose Lactose	Saccharose Saccharose	Mannit. Mannit.
B. Cloacae	G. S.	G. S.	G. S.	+	+	—	B. coli commune	G. S.	—	G. S.
B Aquatilis	S.	S.	S.	—	—	+	B. coli communior	G. S.	G. S.	G. S.
							B. paracoli	—	—	G. S.
							B. coli citrovorum.	G. S.	G. S.	G. S.
							B. coli anaerogenes.	S.	S.	S.
							B. lactis aerogenes.	G. S.	G. S.	G. S.
							B. acidi lactici	G. S.	—	G. S.
							Atypische coli	G. S.	G. S.	G. S.
							Atypische paracoli	—	—	G. S.

G. = Gasbildung S. = Säuerebildung

II. Táblázat.

Gelatineverflüssigung						
Salizin	Vergärung bei 46 Grad	Voges-Proskauer-Probe	Zitrat-Probe	Methylrot-Probe	Bemerkungen	Megjegyzések
nát nem folyósítja						
Salicin	Erjesztés 46° fokon	Voges-Proskauer próba	Citrát próba	Methyl vörös-próba		
G. S.	+	—	—	+	Metallisch glänzende charakteristische Kolonie auf Endoplatten. Indolprobe positiv. Neutralrotreduktion mit Fluoreszenz.	Endo-lemezen fuchsin fényű jellegzetes telepek. Indol-proba positiv. Neutral vörös-reductio. Fluoresc.
—	+	—	—	+	Metallisch glänzende charakteristische Kolonie auf Endoplatten. Indolprobe positiv. Neutralrotreduktion mit Fluoreszenz	Endo-lemezen fuchsin fényű jellegzetes telepek. Indol-próba positiv. Neutral vörös-reductio. Fluoresc.
G. S.	+	—	—	±	Blaue Kolonie auf Drigalski-Platte, sodann Rückschlag in rot.	Drigalski lemezen kék telep, majd visszaütés vörösbe.
G. S.	—	—	+	+		
S.	—	—	±	±		
G. S.	—	+	+	—		
—	—	—	—	+		
G. S.	±	—	—	±	Neutralrotprobe positiv, oder negativ	Neutralvörös-reductió positív, vagy negatív.
G. S.	±	—	—	±	Blaue Kolonie auf Drigalski-Platte, kein Rückschlag	Drigalski lemezen kék telep, visszaütés nincs.

nismäßig seltenen Bakterien zweifelhafter Herkunft von der Gruppe der typischen *B. coli commune* abzugrenzen und sich hinsichtlich der Verunreinigung mit Faeces durch Heranziehung weiterer Prüfungsmethoden oder durch Entnahme neuer Proben ein klares Bild zu verschaffen, als durch Einordnung einzelner atypischer, nicht mit Sicherheit aus Faeces von Warmblütern herleitbarer Colistämme die Möglichkeit des Nachweises von *B. coli commune* beeinträchtigen.

Zusammenfassung.

Die Untersuchung von 1013 in die Gruppe der Coli gehöriger Bakterien, die aus 213 Wasser- und 211 Schlammproben herausgezüchtet wurden, ergab die Feststellung, daß die Methylrot-, Voges-Proskauer- und Zitratproben wertvolle Verfahren zur Abgrenzung der einzelnen Glieder der Coligruppe darstellen, deren Ergebnisse bloß hinsichtlich des *B coli anaerogenes* größere Schwankungen aufweisen. Die Indolprobe ist hinsichtlich des *B. coli commune* ebenfalls zuverlässig: da aber ein beträchtlicher Teil der Paracolistämme indolnegativ ist, muß dieses Verfahren durch andere Methoden ergänzt werden. Die Bestimmung des Verhältnisses von CO_2- und H-Gasen in Traubenzucker ergibt oft schwankende Resultate. Das eingehende Studium der biologischen Eigenschaften der Stämme hat die Einteilung der Colistämme nach Minkewitsch als außerordentlich brauchbar bestätigt. Die Untersuchung von 290 *B. coli commune*-Stämmen aber gestattete den Schluß, daß das *B. coli commune* mit dem Bürger-schen Verfahren gut identifiziert werden kann. Zum Herauszüchten von Colistämmen eignet sich bestens der Urotropin-Nährboden nach Calisti.

(A Magyar Biologiai Kutatóintézet I. osztályának és a M. Kir. O. Közegészségügyi Intézet bajai állomásának közleménye.)

ADATOK A COLI CSOPORT TAGJAINAK VIZSGÁLATÁHOZ ÉS ELKÜLÖNITÉSÉHEZ.

Irta: Dr. Haranghy László (Baja),

egyetemi magántanár, a M. Kir. O. Közegészségügyi Intézet bajai állomásának vezetője.

(2 táblázattal.)

A *Bacterium coli* felfedezése után hamarosan kiderült, hogy a szabad természetben számos olyan bacillus fordul elő, mely a bélsár-colihoz sok tekintetben hasonlít. Növelte a nehézségeket az a körülmény, hogy a *Bacterium coli* egyes biologiai tulajdonságai változók, s így a nevezett bakterium nem határolható el olyan pontosan, mint például a typhus bacillus. Érthető tehát, hogy számos szerző elfogadta Pfaundler azon nézetét, hogy a coli név alatt nem egyetlen bacterium, hanem egy bakteriumcsoport értendő. Kezdettől fogva

fennállott azonban a csoporton belül helyetfoglaló bacteriumok osztályozására való törekvés. Különösen indokolttá tette ezt az a körülmény, hogy a coli a víz-bakteriologiában, mint a bélsárral való szennyezettség egyik jelzője szerepel. Ha ugyanis a coli név csupán gyüjtőforgalom, melybe a bélsár eredetű és szabad természetben előforduló bacteriumok egyformán tartoznak, akkor a coli bacillusok vízből való kimutatása a megelőző szempontból jelentőségnélkülinek tekinthető. Vízben a coli jelenlétéből bélsárral való szennyezettségre csak akkor következtethetünk, ha a különböző eredetű coli törzseket el tudjuk egymástól különíteni. A remény, hogy serologiailag az emberi, állati bélsárból eredő coli fajokat egymástól és a nem bélsár eredetű coli fajoktól el lehet választani, sajnos nem teljesedett be és így az osztályozást csak biologiai, tenyésztési tulajdonságok alapján kísérelhetjük meg.

A coli-csoport tagjainak elkülönítésénél a víz-bakteriologia igényei mások, mint az egyéb szempontból végzett csoportosításoknál. A víz-bakteriologusokat elsősorban az érdekli, hogy a melegvérűek bélsarából eredő colitörzsek mennyiben választhatók el a hidegvérűek bélsarából élő colifajoktól és a szabad természetben előforduló coli-törzsektől. Az erre vonatkozó nagy számú vizsgálatok részletezése messze túlhaladná ezen dolgozat kereteit és így csupán a jelen vizsgálatok alapját képező LEVINE, továbbá a MINKEWITSCH felosztását említem.

LEVINE felosztása a következő:

I. *B. aerogenes csoport:* positiv Voges-Proskauer-próba, positiv citrátpróba, negativ methylvörös-próba, s szőlőcukorból képződött H és CO_2-gázak aránya 2:1.

1. *B. aerogenes:* A glycerint és keményítőt, gáz és savképződéssel bontja, mozdulatlan, a gelantinát nem folyósítja.

2. *B. cloacae:* glycerint és keményítőt nem bontja, mozog, a gelatinát folyósítja.

II. *B. coli csoport:* positiv methylvörös, negativ Voges-Proskauer-próba, negativ citrát-próba, s szőlőcukorból képződött H és CO_2 gázak aránya: 1:1.

1. A nádcukrot sav- és gázképződés kíséretében
   B. coli communior: mozog.
   B. coscoroba: mozdulatlan, a salicint nem erjeszti.
   B. neapolitanum: mozdulatlan, a salicint erjeszti.
2. A nádcukrot változatlanul hagyják.
   B. coli commune: a salicint erjeszti.
   B. acidi lactici: a salicint változatlanul hagyja.

MINKEWITSCH a következőképpen osztályozza a coli csoport tagjait:

I. *Coli csoport:*

Typus 1. *B. coli commune* a lactoset változatlanul hagyó *paracoli*-val és *B. coli mutabilé*-vel együtt: a szénhydrátokat és mannitot 46 foknál erjesztik, methylvörös-próba positiv, a Voges-Proskauer- és citrát-próbák negativok.

T y p u s 2. *B. c o l i c i t r o v o r u m* Koser: 46 foknál nem erjeszt. Indolt nem képez, methylvörös-próba positiv, citrát-próba positiv, Voges-Proskauer-próba negativ.

T y p u s 3. *B. c o l i a n a e r o g e n e s* Lembke: a szénhydrátokat gázképződés nélkül savkeletkezés közben bontja. Methylvörös-, Voges-Proskauer- és citrát-próbáknál nem mutat jellemző magatartást. Ide tartozik a *B. aquatilis comm.* is, mely a gelatinát folyósítja, élénken mozog, methylvörös-próba positiv, Voges-Proskauer- és citrát-próba negativ.

II. *A e r o g e n e s c s o p o r t.*

T y p u s 4. *B. a e r o g e n e s:* Voges-Proskauer- és citrát próba positiv, methylvörös-próba negativ, 46 foknál nem erjeszt.

T y p u s 5. *B. c l o a c a e* Jordan: a gelatinát folyósítja, a szénhydrátokat sav- és gázképződés közben bontja, Voges-Proskauer- és citrát-próba positiv, methylvörös-próba negativ, 46 foknál nem nő.

Ugy a Levine, mint a Minkewitsch alapján végzett osztályozásnál a fő elkülönítő próbákat a Voges-Proskauer-, a methylvörös- és a citrát-próbák képezik. Emellett Levine a képződött gázok egymáshoz való arányára, Minkewitsch a 46 fokon észlelhető szénhydrátbontásra is nagy súlyt helyez. A methylvörös-, Voges-Proskauer- és citrát-próbák az amerikai Standard methodusban ajánlott eljárások közé tartoznak, ellenben Németországban még kevéssé használatosak. Az Ohlmüller—Spitta kézikönyv 1931-es kiadása a próbák állandóságának kérdését nem tartja tisztázottnak. Szükségesnek mutatkozik tehát az eljárások értékelését illetően szélesebbkörű vizsgálatokat végezni, s megállapítani, hogy a vízben előforduló coli-törzsek mennyiben különíthetők el az eljárások alapján.

Vizsgálataimnál a coli törzseket a következő módon tenyésztettem ki. A vizsgálandó víz, illetőleg iszap szennyezettségéhez mérten 10, illetőleg 1 cm³.-nél kisebb mennyiségeit amerikai Standard methodus által előírt 0.5 %-os tejcukros bouillonba, Perry C. és Hajna által ajánlott szőlőcukros bouillonba, Mac Conkey és Hill által ajánlott taurocholsavas nátriumos szőlőcukros bouillonba és Bulir szerinti táptalajba oltottam, s a két első táptalajt 37, a két utolsót 46 fokon tenyésztettem. Azonkívül minden egyes vizsgálati helyen a víz szennyezettségéhez mérten 1 cm³ vagy annál kisebb vízmennyiségből húskivonat gelatina (Singer I), Endo-lemez és Levine-féle eosinmethylinkék lemezt öntöttem, s 155 vizsgálati helyen pedig vízből és iszapból Calisti-féle urotropinos bouillont és agarat oltottam be. A 37, illetve 46 fokon tenyésztett szőlő-, tejcukros, mannitos táptalajokat, amennyiben azokban már 24 óra mulva erőteljes gázképződés mutatkozott, tovább oltottam, ellenkező esetben 48 óráig tenyésztettem. A kioltásokhoz a fenntebb említett szilárd táptalajokat és közönséges agár csöveket használtam. Az eredetileg, továbbá gázfejlesztőcsövekből beoltott szilárd táptalajokon nőtt telepeket 20-szorosan nagyító lupeval vizsgáltam meg, s a telepek átoltása után a bakteriumok morfologiai tulajdonságait és mozgási képességét vettem vizsgálat alá. A kitenyésztett törzsek meghatározásához a következő táptalajokat, illetőleg eljárásokat használtam: Frieber—Neisser-féle trypsinbouillont az indolképzés meghatá-

rozáshoz. (Meghatározás EHRLICH—BOEHM-reactioval KOVÁCS szerint módosítva), húskivonat gelatin (SINGER I.), PERRY és HAJNA által ajánlott szőlőcukros bouillon 37 és 46 fokon tenyésztve, LOVREKOVICH-féle peptonvizes dextrose, lactose, sacharose, mannit, maltose, dulcit, salicin, glycerin, keményítő oldatok, tejtáptalaj HIBLER-szerint, lakmus tejsavó SEITZ-szerint, pepton-szőlőcukros-phosphat-oldat a methylvörös és VOGES-PROSKAUER-próbákhoz (leolvasás a „Standard Methods", illetőleg BUNKER, TUCKER és GREEN előírása szerint), KOSER-féle citrát medium, OLDEKOP-féle neutralvörös agar, szőlőcukros bouillonban képződött CO^3 és H gázok arányának vizsgálata SINGER szerint, kénhydrogenképzés meghatározása SCHARDINGER szerint, methylinkékpróba LINDSEY, GLEN és MECKLER szerint. *B. paracoli* bakteriumok törzseit DRIGALSKI-lemezeken tovább tenyésztettem és a kék telepek vörösbe való visszaütését SINGER szerint figyeltem meg.

Az ismertetett methodika segítségével 211 helyen összesen 213 víz- és 211 iszap-próbát vettem vizsgálat alá. A víz-próbák közül 12 a Balaton parttól 1 km.-nél nagyobb távolságban fekvő helyeiről, a többi partmenti vízterületekről, balatonmelléki csatornákból és szennyvizekből származott. A vízmintákból kioltott és 37 fokon tenyésztett szőlőcukros bouillonban 202 helyen, a tejcukros bouillonban 197 helyen, az iszapból kioltott szőlőcukros és tejcukros próbák valamennyiében gázképződés következett be. A 46 fokon tenyésztett MAC CONKEY és HILL, továbbá BULIR táptalajokon az eredmények positivitását illetőleg csupán annyiban volt eltérés, hogy 1 helyen a vízben csak a BULIR, 1 helyen csak a MAC CONKEY és HILL táptalaj adott positiv eredményt, ellenben a beoltott vízmennyiségek nagyságát illetően egyes helyeken a BULIR, más helyeken a MAC CONKEY HILL táptalaj mutatott kisebb titerű gázfejlődést. Az említett eltérés figyelembe vételével 46 fokon összesen 149 vízből és 157 iszapból kaptam gázfejlődést, azaz 46 fokon 53 olyan víz és 54 olyan iszap próbája nem erjesztett, amely 37 fokon szőlőcukor-, illetőleg részben tejcukorbontó képességgel birt. A jelenség bizonyára azon általánosan ismert ténnyel magyarázható, hogy a vízben a coli csoporthoz tartozó bakteriumokon kívül más, szénhydrátokat erjesztő bakteriumok is vannak. Különösen világosan mutatják ezt az iszap-próbák, amelyek mindegyikében 37 fokon gázfejlődés indult meg, holott coli-csoportba tartozó bakteriumok csak részben voltak kimutathatók. A 46 fokon erjedést mutató próbák közül vízből 6-nál (4.03 %) és iszapból 11-nél (7.—%) nem lehetett MINKEWITSCH I. typusának megfelelő colit közvetlenül kimutatni, azonban az egyidejüleg beoltott szilárd táptalajokon, első sorban a CALISTI-féle bouillonon és agaron typusos coli, vagy *B. paracoli* mindenik esetben kimutatható volt és így végeredményében a szőlőcukor, illetve mannit erjedését ezekben az esetekben is legalább részben colinak kellett tulajdonítani.

A táptalajok közül különösen kiemelendő a CALISTI-féle urotropinos bouillon és urotropinos agar. Az 1931-ben leírt táptalaj a víz coli-törzseinek elkülönítésére rendkívül használhatónak bizonyult. A szerző előírásainak gondos betartása mellett készült táptalajon a *Bacterium coli* a vízből igen jól izolálható és az egyéb vízbakteriumok háttérbe szorításával a colitörzsek jól

elkülöníthetők. A táptalajon első sorban a *coli commune, coli communior* törzsek mutatkoztak, kisebb számban fejlődtek rajta atypusos colitörzsek, ellenben *B. coli citrovorum, anaerogenes, lactis earogenes* és *cloacae* törzsek csak elvétve mutatkoznak.

Miután a gelatinán a coli igen jellegzetes formában nő (NISSLE), a 22 fokon tenyésztett lemezeket a coli törzsek izolálására is felhasználtam. Természetszerűleg az Endon és methylinkékes táptalajon nőtt telepek tulajdonságai szintén figyelemben részesültek, s az utóbbi táptalaj, különösen a *B. coli, B. aerogenes* és *B. acidi lactici* törzsek elkülönítése szempontjából nyujtott adatokat. Az ismertetett vizsgálati módszerrel összesen 1013 törzset és pedig vízből 546-ot, iszapból 467-et tenyésztettem ki. A különböző törzsek meghatározására vonatkozó jellemzőbb adatokat az I. táblázat mutatja. (l. a németnyelvű szöveg végén!)

A táblázatban feltüntetett adatokat áttekintve megállapíthatjuk, hogy a methylvörös-, Voges-Proskauer- és citrát-próbák a coli csoport egyes tagjainak elkülönítésére értékes eljárások, melyek eredményei MINKEWITSCH észleleteinek megfelelőleg nagyobb fokban csupán a *B. coli anaerogenes* törzseknél ingadoznak. 290 *B. coli commune* törzs mellett csupán 3 olyan törzset tenyésztettem ki, mely egyéb tulajdonságait illetően typusos *B. coli commune*-nak felelt meg, de a methylvörös-próba negativ eredményt mutatott. A citrát-próba valamennyi typusos coli-törzsnél negativ eredményt adott. Citrátpositiv colibakteriumok, továbbá a WERKMANN és GILLEN által leírt citrobacter-törzsek fellelhetők nem voltak, illetőleg megfontolás tárgyát képezheti, hogy a MINKEWITSCH felosztásában helyetfoglaló és általam is gyakran kitenyésztett *B. coli citrovorum* KOSER törzsek, melyek azonban nemcsak a citrát-próba positivitása, hanem több más tulajdonság tekintetében is eltérnek a *B. coli communis*-tól, mennyiben azonosak a citrobacter-törzsekkel. Véleményem szerint, MINKEWITSCH-el egyezőn, a *B. coli citrovorum* KOSER a *B. coli commune*-től éppenolyan különálló alakot képez, mint a *B. lactis aerogenes* és így ezeknél a bakteriumoknál a citrát-próba positivitása nem az eljárás bizonytalanságának jelzője, hanem több más eltérő biologiai tulajdonsággal együtt a *coli communis*-tól eltérő bakterium-törzs állandó sajátossága. Megjegyzendő azonban, vizsgálataimnál is határozottan megfigyelhető volt, hogy a frissen kitenyésztett bakterium-törzsek különösen a methylvörös- és a citrát-próba tekintetében nem mutatnak mindíg világos eredményt. Ugyanis egyes methylvörös positiv, vagy negativ törzsek kezdetben neutralis reakciót mutatnak és egyes citrát positiv törzsek a citrátos táptalajon kezdetben alig nőnek, azonban a törzsek többszöri áttenyésztése után az eredmények ezeknél is kifejezettek és a törzs biologiai tulajdonságainak megfelelőek. A *B. coli anaerogenes* LEMBKE törzseknél úgy a methylvörös-, mint a citrát-próba eredményei a többszöri áttenyésztés dacára is ingadozók maradtak, ellenben a *B. lactis aerogenes* és a *B. cloacae* törzsei ilyen tekintetben egyöntetű képet nyujtottak. Különösen kiemelendő, hogy 5 olyan törzset sikerült kitenyészteni, mely LEVINE felosztása szerint *B. acidi latici*-nek volt tartható, s ezek a törzsek valamennyien LEVINE megjelölésének megfelelően positiv methylvörös, negativ Voges-Proskauer- és

citrát-próbát adtak, ellentétben sokak véleményével, akik a *B. lactis aerogenes*-t a *B. lactis acioli*-vel azonosnak tartják. Az 1013 coli-csoportba sorozható bakterium-törzseken végzett vizsgálatok tehát arra engednek következtetni, hogy a kellő módon, esetleg a törzs többszöri áttenyésztése után alkalmazott methylvörös, Voges-Proskauer- és citrát-próbák a coli törzsek elhatárolására alkalmas adatokat szolgáltatnak és így LEVINE és MINKEWITSCH eljárása, mely a colitörzseket első sorban ezen próbák alapján osztályozza, teljes mértékben jogosultnak tekinthető.

Az említettek szerint vizsgálataimnál LEVINE után a szőlőcukorban képződött CO_2 és H gázok arányának meghatározására is törekedtem. A vizsgálatoknál a SINGER által ajánlott egyszerű módszert használtam, mert amint SINGER is mondja, tömegvizsgálatoknál a gázarány meghatározására külön készüléket használni nem lehet. Méltán mutat azonban SINGER arra is reá, hogy az általa említett vizsgálati módnak jelentékeny hibái vannak. Vizsgálataim szerint egyszerű módon a képződött gázok arányát javarészt alig lehet megítélni, s az eredmények különösen azoknál a törzseknél gyakran ellentétesek, ahol a képződött gázok aránya más, mint 1:1. Miután a coli-törzsek biologiai tulajdonságainak vizsgálatára sok pontosabban keresztülvihető és egyöntetűbb eredményt adó eljárásunk van, tömegvizsgálatoknál az utóbb nevezett eljárás bátran mellőzhető.

SPITTA kézikönyvében a vízvizsgálatoknál egyebek mellett az indoltiter megállapítását is ajánlja. Vizsgálataimnál 309 indol positiv, typusos coli törzs mellett mindössze 5 (1.59 %), egyébként teljesen typusos törzset tudtam kitenyészteni, azaz az indol-próba meglehetősen állandó értékű eljárásnak mutatkozott. Az ellentétes megállapítások egy részét bizonyára az a körülmény magyarázza, hogy egyes szerzők typusos *coli communis*-törzsek mellett egyéb coli-csoportba tartozó törzseket is a vizsgálat körébe vontak. Határozottan hátránya azonban az indol-próbának, hogy a vízben előforduló olyan paracoli törzsek nagyrésze sem ad positiv indol-próbát, melyek melegvérű állatok bélsarából való eredete a typusos *B. coli communis*-ba való visszaütés alapján megállapítottnak vehető. Az ilyen szempontból megvizsgált 73 törzs közül csak 30, (41.1 %) adott positiv eredményt. Az indo-próba ezek szerint egyéb vizsgálati eljárásokkal egészítendő ki, mert a bélsár általi szennyezettség szempontjából fontos paracoli csoportnál a próba nagyon bizonytalan.

Az 1013 törzsön végzett vizsgálatok eredményét áttekintve, felvetődik a kérdés. hogy ezek a különböző vizsgálati módok szerint mennyiben osztályozhatók. A táblázatban felsoroltak alapján kétségen kívül MINKEWITSCH felosztása látszik a legcélszerűbbnek. A kitenyésztett törzsek 97 kivételével MINKEWITSCH 5 typusának valamelyikébe voltak sorozhatók. Természetszerűleg egyes változó biologiai tulajdonságok a csoporton belül kisebb-nagyobb eltérést mutattak, azonban MINKEWITSCH által jellemzőnek mondott biologiai tulajdonságok, illetve próbák olyan egyöntetű képet nyujtottak, hogy ezek alapján a törzs hovatartozandósága határozottan megállapítható volt. Miután a MINKEWITSCH alapján nem osztályozható törzsek száma aránylag igen kicsi, nem egészen 10 %, a MINKEWITSCH-féle felosztást SINGER-rel megegyezőleg, a

vízbakteriologiában rendkívül használható eljárásnak tartom. A colitörzsekre vonatkozó mai ismereteink mellett olyan felosztás, melynek alapján az összes coli-törzsek maradék nélkül feloszthatók volnának nem is remélhető, mert a coli-fajok biologiai tulajdonságainak változó volta miatt átmeneti alakok keletkezhetnek, melyek hovatartozandóságát elbírálni ma még lehetetlenség. A MINKEWITSH-féle typusokba be nem osztható törzsek közül egyedül 5 *B. acidi lactici*-nek megfelelő törzs mondható olyan állandó jellegű bakteriumféleségnek mely MINKEWITSCH felosztásába nem volt beilleszthető. Figyelembe véve azonban azon körülményt, hogy a *B. acidi lactici* és *B. lactis aerogenes* egymáshoz való viszonya, a két törzs azonossága, vagy különbözősége, ma még határozottan eldöntve nincs, a *B. acidi lactici* külön csoportként való felsorolásának mellőzését lényeges hibának annál kevésbbé tarthatjuk, mert a nevezett baktérium vízből való kitenyésztése a ritkább jelenségek közé tartozik. A magam részéről a nevezett baktérium külön felsorolását azért tartottam szükségesnek, mert egyrészt önálló bakteriumféleségnek tekintem, másrészt, mert a jelen vizsgálatok alkalmával a legtypusosabb formában tenyésztek ki.

A *B. acidi lactici*-n kívül összesen 92 MINKEWITSCH által nem osztályozható, baktérium-törzset vizsgáltam. Megjegyzendő, tulajdonképpen ezek a baktérium-törzsek bizonyos biologiai tulajdonságok tekintetbe vételével atypusos B. coli comunis, illetve B. paracoli törzseknek tekinthetők és így tágabb értelemben véve MINKEWITSCH első typusába volnának sorozhatók. Miután azonban MINKEWITSCH az I. typusába sorozott baktériumokat a bélsárral való szennyezettség biztos jelzőjének tekinti, az ezen csoportba sorozható *coli communis, communior* és *paracoli* törzseknél az összes biologiai próbák jellemző magatartása követelendő meg. Ha ugyanis az ebbe a csoportba tartozó bakteriumokat a vízben bélsár indikátoroknak akarjuk tekinteni, akkor mindazokat a törzseket ki kell kapcsolnunk, melyek egy, vagy más tekintetben a typusos törzsektől eltérnek, mert kiterjedt vizsgálatok alapján tudjuk, hogy a 46 fokon nem erjesztő, atypusos tulajdonságokat mutató coli-törzsek különösen a hidegvérüeknél fordulnak elő. Igaz, hogy MINKEWITSCH szerint a melegvérűekből eredő colik 5 %-a sem erjeszt 46 fokon és így az atypusos coli melegvérűektől is származhat, de ha az előbbiek tekintetbe vételével ezeket is a bélsár indikátorok közé sorozzuk, a typus jelentősége bizonytalanná válik. Vizsgálataimban tehát MINKEWITSCH typusai mellett az összes atypusos coli törzseket külön csoportba osztottam, melynek eredete vízvizsgálatoknál el nem bírálható, s ezek valószínüleg túlnyomó részükben régebbi szennyezésből eredve, vízben jelentékeny mértékben módosult, vagy hidegvérű állatok bélsarából eredő coli-törzseknek felelnek meg. Ilyen módon atypusos colinak tekintettem 15 olyan törzset, mely a szőlőcukrot, mannitot 46 fokon erjesztette ugyan, de 7-nél a neutralvörös-reductio, 5-nél az indolképzés, 3-nál a methylvörös-próba positivitása hiányzott. Hasonlóképpen atypusos colinak kellett tartanom 32 olyan coli-törzset, melyek a typusos *B. coli communis*, illetve *communior* tulajdonságát mutatták ugyan, azonban 46 fokon a szőlőcukor, illetve mannit erjesztő képesség hiányzott. Több kutató vizsgálatai szerint a kizárólag 37 fokon erjesztő törzsek, főleg a hidegvérű állatok bélsarában fordulnak elő, vi-

szont Minkewitsch említett megállapítása szerint a melegvérűek bélsarából eredő coli-törzsek kb. 5 %-a 46 fokon szintén nem bir erjesztési képességgel. Vizsgálataimnál a 46 fokon nem erjesztő, egyébként typusos coli-törzsek száma az összes coli-törzseknek valamivel több mint 10 %-át képezi, ami valószínűleg azzal magyarázható, hogy a vizsgálati anyagok legnagyobb része halgazdag vízterületekről származik. A 37 fokon nem erjesztő, indol negativ, vagy nem mozgékony coli-törzsek, továbbá a Drigalski táptalajon visszaütést nem mutató, részben 46 fokon nem erjesztő, negativ methylvörös-próbát adó paracoli-törzsek eredetét vizsgálataimban elbírálni nem lehet. Ezen törzsek biologiai tulajdonságainak magyarázatát illetően a hidegvérű állatok bélsarából való származás és egy régen lefolyt bélsárral való szennyezettség utáni átalakulás egyaránt szóba jöhet. Áll ez különösen a hidegvérű állatoknál is elterjedt paracoli-törzsekre, melyek vízben való jelenlétét éppen ezen oknál fogva csak akkor tekinthetjük melegvérűek bélsarával való szennyezettség jeleinek, ha a typusos coli-törzsbe való visszaütéssel a törzsek eredete kétségtelenül megállapítható.

Észleleteim eredményeit összefoglalva, a coli-csoport különböző baktériumainak elkülönítése a Minkewitsch által lefektetett irányelvek alapján jól keresztülvihetőnek mondható. Célszerűnek látszik előttem a meghatározásokat olyan módon végezni, hogy első sorban a gelantina folyósítási képességét határozzuk meg. A vízből kitenyésztett coli-szerű telepek gyors folyósító képessége a *B. cloacae*-t és a *B. aquatilis communis*-t a coli-csoport tagjaitól biztosan elkülöníti. A *B. coli albidoliquefaciens*, mely a vízvizsgálatoknál egyébként sem jöhet szóba, a gelatina folyósítás lassusága (legkorábban 10 nap mulva) által a gyorsan folyósító *B. cloaceae*-tól és *B. aquatilis*-tól biztosan elkülöníthető. Az utóbbi kettőt a standard próbák eltérő viselkedése és a cukorbontás különbözősége választja el. A gelatinát nem folyósító csoport tagjai a lactose, saccharose, mannit, salicin bontás, a standard próbák, s a 46 fokon való erjesztési képesség alapján különíthetők el egymástól. A melegvérüek bélsarából eredő coli-törzseknél ezenfelül az Endon nőtt telepek jellegzetes tulajdonsága, a neutralvörös-reductio és az indol-próba jöhet szóba. A paracoli csoportnál a typusos coli-törzshöz való visszaütés Singer szerinti vizsgálata szükséges.

A vizsgálatoknál azonban az is megállapítható, hogy ha gyakorlati szempontból csak a melegvérüek bélsarából eredő coli baktériumok kimutatására törekszünk és a közegészségügyi szempontból alárendelt jelentőségű többi coli fajok meghatározására nem terjeszkedünk ki, elegendő azon vizsgálati adatokra támaszkodnunk, melyeket Bürger javaslatára a Preussischen Landesanstalt für Wasser-, Boden- und Lufthygiene (Berlin-Dahlem) elfogadott. Ezen eljárás szerint azon coli-gyanus baktérium-törzsek, amelyek tiszta kultúrában 37 fokon Endo-lemezen hosszabb idő után is typusos fuchsinfényt mutatnak, 46 fokon élénken fejlődnek, a szőlőcukrot, s mannitot gáz- és savfejlesztés közben erjesztik, s a neutralvöröset fluorescentia mellett redukálják. B. coli commune-nak tarthatók. Vizsgálataim Bürger eljárásának helyességét világosan mutatták. Észleleteim Jungeblut, a Bulir-próba, különö-

sen a neutralvörös-reductio iránt támasztott kételyeit megerősíteni nem tudták. Mindössze 7 (2.22 %) olyan törzset tudtam kitenyészteni, melyek negativ neutralvörös-próbát adtak, ellenben 309 egyéb tekintetben is typusos coli-törzs vizsgálatánál úgy a neutralvörös-reductio, valamint a Bürger által felsorolt egyéb tulajdonságok jellemző formában voltak feltalálhatók. Ezzel szemben az említett tulajdonságok 539 *B. coli citrovorum, B. coli anaerogenes, B. coli aerogens, B. acidi lactici, B. cloacae* törzsnél együttesen és typusos formában sehol sem mutatkoztak, s így végeredményben is a *B. coli communis* Bürger követelményeinek megfelelőleg észleleteim szerint is jól identifikálható. Az lehetséges, hogy a Bürger-féle meghatározás alapján a neutralvörös-reductio kimaradása miatt egy-egy, egyébként typusos *B. coli communis* elkerüli a figyelmet, azonban sokkal célszerűbb ezen, aránylag ritka és kétséges eredetű baktériumokat a typusos *B. coli communis*-ok csoportjától elkülöníteni, s a bélsárral való szennyezettség tekintetében további vizsgálati eljárások, vagy újabb próbavétel által tiszta képet nyerni, mint egy-egy atypusos, nem biztosan melegvérűek bélsarából eredő coli-törzs besorozásával a *B. coli communis* kimutatásának jelentőségét csökkenti.

Összefoglalás.

215 víz- és 211 iszap-próbából kitenyésztett 1013 coli-csoportba tartozó baktérium vizsgálatnál meg volt állapítható, hogy a methylvörös-, Voges-Proskauer- és citrát-próba a coli-csoport egyes tagjainak elkülönítésére értékes eljárás, melynek eredményei nagyobb fokban csak a *B. coli anaerogenes*-nél ingadoznak. Az indol-próba a *B. coli communis* törzseknél hasonlóképpen megbízható eljárásnak bizonyult, de mivel a paracoli-törzsek jelentékeny része indol negativ, ez a próba más vizsgálati eljárásokkal egészítendő ki. A szőlőcukrokban képződött CO_2 és H gázok arányának meghatározása gyakran ingadozó eredményeket ad. A törzsek biologiai tulajdonságainak részletes vizsgálata alapján a coli-törzsek Minkewitsch szerint felosztása rendkívül használható eljárásnak bizonyult. 290. *B. coli communis* törzs vizsgálata pedig arra engedett következtetni, hogy a *B. coli communis* a Bürger által felállított követelményeknek megfelelőleg jól indentifikálható. A coli- törzsek kitenyésztéséhez a Calisti-féle urotropinos táptalajok előnyösen használhatók.

LITERATUR. — IRODALOM.

Barth, Zbl. Bakter. 1930. I. Orig. 115, 467.
Bergey, Manual of. Determin. Bact. 1925.
Boecker—Kauffmann, Bakteriologische Diagnostik.
Bulir, Arch. f. Hyg. 1907, 62, 1.
Bürger, Gesundh. Ing. 1927, 910.
Calisti, Rivista mensile diagnostica e tecnica. 1931.
Dorner, Methoden zur Untersuchung von Bakterienreinkulturen.
Eykman, Zbl. Bakter. 1904. I. Orig. 37. 742.
Fromme, Z. Hyg. 1910, 65, 251.

Gotschlich, Handbuch der hygienischenUntersuchungsmethoden.

Greer, J. inf. Dis. 1928, 42, 501—574.

Hoder u. *Singer,* Zbl. Bakter. 1928. I. Orig. 105, 7.

Jungeblut, Zbl. Bakter. 1921. I. Orig. 87, 63.

Kolle u. *Hetsch,* Bakteriologie.

Koser, J., Bacter. 1926, 11, 409.

Kruse, Die hygiensiche Untersuchung und Beurteilung des Trinkwassers. (In: *Weyl,* Handb. d. Hygiene).

Lafar, Handbuch der technischen Mykologie.

Lehmann—Neumann, Bakteriologische Diagnostik.

Meyer, J., Bacter. 1918, 3, 9.

Minkewitsch, Zbl. Bakter. 1928. II. 73.

Minkewitsch, Z. Hyg. 1929, 110, 506.

Minkewitsch, Z. Hyg. 111, 58.

Minkewitsch, Hyg. 1930, 111, 180.

Minkewitsch, u. *Trofimuk,* Z. Hyg. 19 Z. Hyg. 1928, 109, 39.

Minkewitsch, Wedenjapin u. *Trofimuk,* Z. Hyg. 1928. 109, 348.

Nissle, Die normalen Darmbakterien und ihre Bedeutung für den Organismus. (In Handbuch der path. Mikroorg. Kolle-Kraus-Uhlenhuth.)

Ohmüller—Spitta, Untersuchung und Beurteilung des Wassers und Abwassers. 5. Aufl. 1931.

Perry, C. and *Hajna, I.,* J. Bacter. 1933, 26.

Prescott and *Winslow,* Elements of water Bacteriology.

Reichenbach, Wasserversorgung (In: *Esmarch,* Hygienisches Taschenbuch, 5. Aufl. 1930.)

Singer, E., Die bacteriologische Untersuchung des Trinkwassers.

Standard Methods for the examination of water and sevage. VI.

Stutzer, Zbl. Bakter. 1925/26. II. 66.

Stutzer, Zbl. Bakter. 1929. II. 77.

(A Magyar Biologiai Kutatóintézet II. osztályának közleménye.)

A FEHÉRVÉRSEJTEK ELHELYEZKEDÉSÉNEK OKA KIKENT KÉSZITMÉNYBEN.

A POLYMORPHMAGVU FEHÉRVÉRSEJTEK MAGJÁNAK ALAKJÁRÓL.

Irta: SCHILL IMRE dr.

a budapesti egyetem magántanára.

A polymorphmagvú fehérvérsejteket (fvs.) legnagyobbszámban a kikent készítmény szélén találjuk és ezért SCHILLING ajánlatára a kikenő lemezt keskenyebbre véve mint a tárgylemezt, a készítményt az ú. n. meander-módszerrel számoljuk. Ugyanez észlelhető kisebb fokban, ha fedőlemezzel kenünk ki. A fvs. elhelyezkedésének magyarázatát a haematologiákban nem találtam. Minthogy a fvs. eloszlása a vérben egyenletes, az egyenetlen eloszlás oka a kikenés közben szereplő tényezőkben keresendő, eltekintve a vér morphologiai elemeinek nagyság és fajsúlybeli különbségétől. Minél nagyobb ugyanis valamely morphologiai elem és minél alacsonyabb fajsúlyú, annál könnyebben változtathatja helyét a ráható erők hatása alatt. A vörösvérsejtek és lymphocyták átmérője kb. azonos, míg a leukocytáké lényegesen nagyobb, kb. kétszeres. Citrátos vért centrifugálva, alul vannak a vörösvérsejtek, felül pedig a plasma, a vörösvérsejtek felett azonban a fehérvérsejteknek keskeny rétegét látjuk, vagyis a leukocyták fajsúlya alacsonyabb az előbb leülepedő vörös vérsejtekénél.

A szélek felé ható erő magyarázatánál abból indulhatunk ki, hogy a vércseppet, mihelyt szélére helyeztük a kikenő lemezt, azonnal „elszívja“ a ferdén tartott kikenő és a tárgylemez közti keskeny capilláris rés. A capillaritas ereje tehát nagyobb, mint a felszín megkisebbítésére törekvő felületi feszültségé, mely a vércsepp alakját minél inkább a gömbhöz igyekszik közelíteni. A capillaritas folytán hengersector formát felvett vércsepp kikenés közben állandóan oly erő hatása alatt áll, amely annak alakját deformálni igyekszik, viszont a capillaritas ugyancsak állandóan a deformálás ellen hat. Az ellentétes erőknek a kikenés irányába eső része természetesen nem terelheti a fvs.-eket oldalra, csak a szélek felé irányuló összetevőjük és minél inkább távolodunk a kikenés előrehaladtával annak kezdeti helyé-

től, annál több fvs. tolódik el az említett erő hatása alatt a közép felől a szél felé.

Ezen meggondolást modellkísérletekkel igazoltuk. A kikenő lemez és tárgylemez képezte szög a kikenés irányában vagy ellenkező irányban volt nyitott. Ha a vércseppet magunk előtt toljuk, a capillaris véroszlopot hátulról állandóan nyomjuk, amíg az elől levő, még száraz része a tárgylemeznek, a vér, illetőleg emulsio-oszlop előrehaladását akadályozza úgy, hogy ez előretolás közben erősebben domborodik előre, különösen a közepén, sőt a folyadék akárhányszor a kikenő lemez előrehaladó felszínére is felkúszik. A kikenésben kis szünetet tartva, az elődomborodás rögtön megszűnik és a folyadék ismét keskeny, capillaris elhelyeződésű. A capillaritas tehát állandóan az elődomborodás ellen hat és az ebből adódó erővonalaknak, különösen előredomborodó folyadékoszlop mellett, a kikenő lemez szélével párhuzamos összetevőjük is van, mely tehát a szélek felé irányul, amerre különben a kikenés folyamán még az ellenállás is a legkisebb. — Ha a vércsepp a kikenő lemez mögött van és azt kikenés közben húzzuk, ugyancsak deformáljuk a capillaris folyadékoszlopot és ez ellen a capillaritas ugyancsak hatni fog, itt is megvan tehát az ellentétes erők játéka, melyeknek szintén van a szélek felé ható összetevője.

Modellkisérletekhez különböző folyadékokban suspendált különböző részecske nagyságú szilárd anyagokat használtunk, nevezetesen legtöbbször állati szenet, ezenkívül színes ceruzatörmeléket vízben, keményítőoldatban, vérsavóban és gummioldatban, úgyszintén ezek keverékében, ezenfelül tussoldatot és fehér tintát.

A tuss mindenhol teljesen egyenletes rétegben terül el, mert a suspendált részek egyenlő nagyok és főleg rendkívül kicsinyek. Fehér tinta ugyancsak egyenletes rétegben látható, kivéve, hogy a készítmény mindkét szélén vastagabb szegély van, a közép felé átmenet nélkül, mert a fehér tinta túlsűrű és hamar beszáradó. Szenet vízben suspendálva, úgyszólván csak a széleken van látható szegély, míg ettől befelé mikroskop alatt kisszámú és igen kicsi szénrészecske. A szén és fehér tinta példája mutatja, hogy az eddig tárgyalt körülményeken kívül (a részecskék nagysága és fajsúlya, felületi és capillaris erők), még a folyadék viscositása is szerepel és hogy ennek bizonyos optimuma van, mert a rétegnek kívülről befelé való vékonyodása nincs meg, akár túl híg a folyadék, akár pedig túlviscosus. A vérsavóban suspendált szén is főleg csak széli szegélyt ad, u. i. a vörösvérsejtek hozzájárulnak a vér viscositásához és ezért a savóé sokkal kisebb. Keményítőoldatban suspendált szénnél vastagabb a széli réteg, gummioldatban suspendált szénnél pedig, ha a suspensio nagyon sűrű, majdnem egyenletes a réteg, ha pedig hígabb, akkor vastagabb a széli szegély. Vérsavó és keményítőoldat elegyében suspendált szénnél főleg csak széli szegély van, mely esetleg csak mikroskop alatt látható és az összes szén a készítmény végén helyezkedik el. Ellenben a gummi- és keményítőoldat keverékében suspendált szén a szélek felől befelé mind vékonyabb rétegben látható és a részecskék nagysága, valamint sűrűsége is csökken befelé. Hasonló, bár nem oly szép az eredmény savó és

gummioldat keverékénél is. Ez utóbbit két csoport készítményei mutatják, hogy az eredmény elérésében a „gummioldat"-nak annyiban van lényeges szerepe, hogy igen különböző nagyságú, a rájuk rakódott szénszemecskék által jól láthatókká tett részecskék kerülnek suspensióba, melyek nagyságuk szerint helyezkednek el kikenés közben, a legnagyobbak a széleken, a készítmény közepe felé pedig mind kisebbek. Gummi- és keményítőoldat keverékében szenet és színes ceruzatörmeléket suspendálva, még jobban kitűnt a részecskék nagyságának szerepe. A részecskék ugyanis színre való tekintet nélkül nagyságuk szerint helyezkednek el és pedig minél nagyobbak, annál inkább a szélek felé. Lehet, hogy a gummi-keményítő, ill. gummi-savó keverékben a colloidok egymásra való hatása szerepel a különböző nagyságú részecskék kialakulásában. A savó tetejére szórt, vele nem egyenletesen elkevert szénpor kikenésénél a tárgylemezen nem látszik semmi, csak mikroskop alatt keskeny szegély és az egész szén a készítmény végére jut.

A szélek felé ható erő a szokásos kikenési mód megváltoztatásával demonstrálható. A kikenő lemez élét nem a tárgylemez hossztengelyére merőlegesen, hanem *ferde szög alatt* tartva és önmagával párhuzamosan tolva el, a kikenő lemeznek előrehaladó és visszamaradó széle van. A két szél felé irányuló erő hatása megváltozik, mert a ferde tartásban való előrehaladás az alakelemeket inkább maga is a visszamaradó szél felé sodorja (amint azt a tárgylemez hossztengelyével párhuzamos erőnek erőparallelogrammá való felbontása is mutatja), ahol tehát sokkal több alakelemnek kell összegyülnie, mint az előrehaladó szélen. Ferde tartásban végzett kikenésnél a visszamaradó szélen sokkal szélesebb a szegély és a készítmény végén látható, ki nem kent vastagabb rész is sokkal szélesebb a visszamaradó szél oldalán.

A kikenés közben szereplő más tényezőkre a következő megfigyelés mutat rá. Gummi- és keményítőoldat keverékének egy cseppjében elkevert szenet ráhelyezett másik tárgylemezzel szétnyomva, a nagyobb szemcsék a kör peripheriájára jutnak és pedig sűrűbben is. A fedő üveget az egyik oldalon megnyomva, ezen az oldalon sokkal sűrűbben vannak a szemcsék, míg a másik, nyomás alá nem került oldalon sokkal ritkábban. Ennek megfelelően, ha a kikenő lemezt az egyik oldalon jobban rányomjuk és ezáltal a másik oldalon kissé emeljük, akkor az előbbi oldalon sokkal sűrűbb a réteg. Kikenésnél önkéntelenül is előfordulhat, hogy az egyik oldalt átmenetileg jobban rányomjuk a tárgylemezre. Az ilyenkor keletkező vastagabb réteg létrehozásában a felületi feszültségnek is kell, hogy legyen szerepe, mert az egyik oldal emelésével, tehát a felszín növelésével megvan a mód a felület megkisebbítésére; az erő a jobban odaszorított szél felé hat.

Citratos vér alkalmazásával ugyanabból sorozatosan lehetett különböző módon kikenni. A bármi módon kikent készítmény széle felé a vörösvérsejtek rétege vastagabb, ennek megfelelően itt több a fvs. is, de a készítmény legszélén az előbbivel azonos vörösvérsejtsűrűség mellett aránytalanul több. Ferde kikenésnél a fvs.-ek a visszamaradó oldalon találhatók nagyobb számban, aminthogy itt a vörösvérsejtréteg is sokkal vastagabb, jeléül annak, hogy valamely erő minden alakelemet ebbe az irányba terel. A fvs.-ek ezen

vastagabb réteg legszélén vannak főleg, természetesen a másik szélen is, de aránytalanul kevesebb. A szokásos kikenés mellett a végén visszamaradó ki nem kent rész a készítmény irányában convex határú, míg a ferde tartás mellett a visszamaradó oldalon aránytalanul szélesebb. Ha a vércsepp kicsiny, akkor a készítmény végén nincs vastagabb rész, hanem rendszerint több parallel csík, amelyek között vérsejtek nincsenek. Minden egyes csík *mindkét szélén* van széli vastagabb réteg és ugyanitt fvs. felhalmozódás. Ismert tény, hogy a fvs.-ek széli elhelyeződése nem egyenletes, amennyiben a kikenés irányát tekintve, a készítmény elején sokkal kevesebb van, a vége felé pedig mind több. Minthogy a készítmény végén visszamaradó és a kikenésben nem szereplő vastagabb részben aránytalanul sok a fvs., fel kell venni, hogy a kikenő lemez a fvs.-eket, mintegy maga előtt tolja, hogy tehát ezek könnyebben engednek a rájuk ható és elmozdulást okozó erőknek, ami másoldalról bizonyítja ezirányú kezdeti felvételünket. Az előretolás közben a fent tárgyalt erők hatása alatt a szélre jutók lerakódnak, visszamaradnak és pedig a készítmény vége felé mind nagyobb számban.

Nem citrátos vér egyenes és ferde kikenésnél a citrátoshoz hasonlóan viselkedik. Nagyon vékony készítményen szabad szemmel esetleg csak széli szegély látszik, fvs. ilyenkor csak a legszélén van, míg mikroskop alatt a közepe felé is láthatunk vörösöket. Kikenésnél nem ritka, hogy a kikenés egyenes vonala megtörik és a szél lokalisan ferde, ilyenkor a visszamaradó oldalon mindíg több a fvs., mint a szemben levőn. Ha pedig a kikenés egyenes vonalát a szél apró kiöblösödései szakítják meg, ami mindíg egy-egy rövid megállást jelent, akkor ezen kiöblösödésben találjuk meg elsősorban a fvs.-eket.

Ha a csepp a kikenő lemez előtt van, mint ismeretes, ennek bármely szög alatti tartása mellett is sokkal egyenletesebb a fvs. eloszlása, mintha a csepp a lemez mögött van és azt nem toljuk, hanem húzzuk; ilyenkor ugyanis kevesebb alakelem, illetve fvs. kerül a szélekre. A qualitatív vérkép szempontjából ez sem ideális, mert mint ugyancsak ismeretes, ha a csepp valamivel nagyobb, akkor a készítmény végefelé eső része nem kenődik ki és itt a polymorphmagvú fvs.-ek aránytalanul halmozódnak fel, ha pedig a csepp oly kicsiny, hogy a készítmény nem ér a tárgylemez végéig, akkor a vége felé elfogyván a folyadék, már csak a felhalmozódott fvs.-eket kenjük, illetve húzzuk széjjel, itt sok a roncsolt fvs. és a szabad, jórészt a kikenés irányában széthúzott mag. Lehetséges, hogy a qualitatív vérkép %-os arányának egy és ugyanazon egyénnél észlelhető kisebb különbsége, ami nemcsak különböző vizsgálóknál, hanem ugyanazon vizsgáló által kiszámolt különböző készítményeknél is előfordul, az éppen számolás alá került fvsk-nek a véletlen folytáni eloszlásán kívül részben a kikenés okozta különbségekkel is magyarázható.

* * *

Kikent készítményeken feltűnő a polymorphmagvú fvs.-ek magvának nagy változatossága. Alig van kettő, melynek magva egyforma alakú volna. Nem a mag különböző számú, hidakkal összekötött részéről van szó, ami

ARNETH ismert felosztásához vezetett, hanem az egész mag képének változatos formájáról. Ennek különböző lehetséges oka közül jelenleg csupán a mag *projectióját* említjük. Ha ugyanis a fvs. natív állapotban gömbalakú, akkor magja ezen gömbalakon belül a térben különböző irányba terjed. Kikent készítményben a fvs. száradás közben megváltoztatja alakját és mintegy odalapul a tárgylemezre. De ha ez nem is következik be, a fvs. oly helyzetben fixálódik, ahogy éppen a kikenés pillanatában odajutott, vagyis ahogy a fent tárgyalt erők hatása alatt fordult dislocatiója közben. Minthogy pedig a fixált fvs.-et mindig csak egy irányból nézhetjük, a magnak látott formája a szerint is változhatik, hogy a térben különböző irányban kiterjedt magot milyen projectióban látjuk. Könnyen elképzelhető, hogy valamely a térben kiterjedő képlet *forgatásakor* annak a nézés irányára merőleges síkra vetített projectiója, quasi silhouetteje folyton változó képet ad.

Ezen feltevés bizonyítására megfestett magvú fvs.-et úgy kell forgatni, hogy azt más és más síkból lássuk. A festéshez szokásos Giemsa oldattal higított vért plastilinnel üveglapra erősített capillarisba szíva, a capillaris egyrészt forgatásnál nagyon könnyen kimozdul a látótérből, másrészt és főleg (cylindrikus lencse) törése annyira torzít, hogy noha fvs.-et a capillarisba szívni minden további nélkül sikerült, a forma megállapítása úgy immersio nélkül, mint immersióval is lehetetlen. A megfestett fvs.-eket fedő és tárgylemez közt 600×-os nagyítással vizsgálva, a Giemsa oldatban nemcsak a vörösvérsejtek haemolysálódnak, hanem a fvs.-ek protoplasmája is jórészt láthatatlan lesz és legtöbbször különálló magokat látunk csupán, de ha a festéket ½%-os ecetsavba cseppentjük, akkor a vvs.-ek haemolysálódnak, a stroma mint árnyék megmarad, a fvs.-ek azonban megtartják gömbalakjukat. Az ilyen oldattal 1:20-hoz higított vérnek a szokásosnál szándékosan nagyobb cseppjét fedőlemezzel lefedve és a fedőlemez egyik szélét ujjunkkal enyhén megnyomva, kevés türelemmel találunk olyan fvs.-et, mely nincs a vvs. stromák közé beakadva és a nyomással létrehozott áramlásnak enged. A nyomás empirikus szabályozásával a kiválasztott fvs. a látótérben marad és a nyomás szüntével eredeti helyére tér vissza. Mozgása közben azonban forog is és pedig a fedőlemez megnyomásánál látszólag az ujj irányában, elengedéskor pedig ellenkezőleg. Ezen ingaszerű ide-oda mozgás közben a forgó fvs. magvának különböző projectiója és a magnak a térben való elhelyezkedése megállapítható.

Egyszerűbb forma hurokalak, mely azonban nem egy síkban van, hanem a térben elhajolva, mintegy megcsavarva, komplikáltabb magalakok, mint a 4—5 stb. részből állók spirális alakban helyezkednek el, mely forgás közben folyton változó formát mutat. Hogy a mag ilyenkor nincs deformálva, azt az egyes durvább részeket összekötő vékony hidak igazolják. Spiralis magalakot már WEIDENREICH leírt (Arch. f. mikr. Anat. LXVII. 209. 1908.), de az egyszerűbb magalakoknak (S, hurok) a térben való, ugyancsak spiralisszerű elhelyezkedését nem említi meg. Vizsgálatait amöboid mozgás közben fixált készítményen végezte.

(Aus der II. Abt. des Ungarischen Biologischen Forschungsinstitutes.)

ÜBER DIE URSACHE DER VERTEILUNG DER LEUKOZYTEN IM BLUTAUSSTRICH.

ÜBER DIE KERNFORM DER POLYMORPHKERNIGEN LEUKOZYTEN.

Von Dr. Emerich Schill,

Privatdozent der Universität in Budapest.

Die bekannte Verteilung der Polymorphkernigen am Rande des Ausstriches wird durch den größeren Durchmesser und das geringere spezifische Gewicht der Leukozyten erklärt, wodurch dieselben durch die einwirkenden Kräfte leichter verschoben werden. Der zwischen beiden Gläsern im kapillaren Raum befindliche Blutstropfen wird während der Verfertigung des Ausstriches fortwährend deformiert, die dagegen wirksamen kapillaren Kräfte ergeben eine seitwärts wirkende Komponente, welche die leichter beweglichen Leukozyten verschiebt. Diese Auffassung wurde durch Modellversuche bewiesen, wobei verschieden große Teilchen in verschiedenen Flüssigkeiten suspendiert wurden. Wenn die Kante des verschobenen Glases nicht senkrecht zur Längsachse des Objektglases steht, sondern damit einen schiefen Winkel bildet, dann finden sich viel mehr Leukozyten am zurückbleibenden Rande des Ausstriches.

Mit ½ % Essigsäure zubereitete Giemsalösung färbt die Kerne der Leukozyten des damit verdünnten Blutes (1:20), wobei die Form der Leukozyten unbeeinflußt bleibt und die roten Blk. hämolysiert werden. Durch sanftes Drücken mit dem Finger entsteht zwischen Deck- und Objektglas eine langsame Strömung. Die Kerne der sich drehenden Leukozyten findet man nie in einer Ebene. Dieselben bilden von den einfachsten Formen aufwärts bis zu den kompliziertesten immer annähernd eine Spirale.

(A Magyar Biológiai Kutatóintézet II. osztályának közleménye.)

LÁTSZÓLAG SPONTÁN VASOMOTORIKUS JELENSÉGEK A BÉKA USZÓHÁRTYÁJÁN ÉS EZEK ÖSSZEFÜGGÉSE A HYPNOSISSAL."

ADRENALINHATÁS AZ USZÓHÁRTYA EREIRE.

Irta: Schill Imre dr.,

a budapesti egyetem magántanára.

(1 ábrával.)

Vizsgálataink oly megfigyelésből indultak ki, melyet az úszóhártya ereire ható szerek alkalmazása közben szereztünk. Vasoconstrictiót okozó szereket (adrenalin, strychnin) adva, az úszóhártya erein a keringés teljes, vagy részleges megállását észleltük, amely esetleg csak pár másodpercig, esetleg azonban *10 percnél is tovább* tartott és utóbbi esetben az illető szer hatásának látszott. Közelebbi megtekintésnél azonban kitűnt, hogy ugyanez a viselkedés *vasoconstrictiót okozó szerek adása nélkül is* észlelhető és ezért nem tulajdonítható az említett szerek hatásának.

A béka úszóhártyáján, mint ismeretes, nemcsak nagyszámú capillarist és venát, hanem arteriákat is láthatunk, úgy hogy az erek mindhárom fajtájánál jól megfigyelhető az átmérőnek és a keringés sebességének és qualitásának változása kb. 100×os nagyításnál. Az arteriák részben az ujjak tövénél kerülnek az úszóhártyába, részben pedig az ujjakon végigfutó főágakból és pedig rendszerint az ujjperecek ízületeinek táján. Utóbbiakat leginkább egy vena közvetlen szomszédságában találjuk. Arteria és vena az áramlás iránya és az arteria nagyobb keringési sebessége, valamint kb. felényi átmérője alapján egymástól jól elkülöníthető. Kis kereséssel találhatunk oly látóteret, mely arteriát, venát és capillarisokat mutat. Ha ilyen látótérben szűnik meg a keringés, akkor annak sokszor *hirtelen, lökésszerűleg* másodpercek alatt való helyreálltát láthatjuk. A keringés megállása annyira teljes lehet, hogy a szív megállására is gondoltunk (Goltz f. reflex analogiája). A hátára fektetett béka szívének látható lüktetése és a direkt e célból készített szívablak megfigyelése azonban ezt a feltevést megcáfolta úgy, hogy csak lokalis érgörcsre gondolhattunk, amit a keringés megállásának sokszor csak részleges, vagyis nem az egész úszóhártyára kiterjedő volta is alátámasztott.

Minthogy ilyen viselkedést nemcsak adrenalinnal és strychinnel kezelt, hanem kurarisált, urethannal narcotisált, sőt semmiféle kezelésben sem részesült békáknál is egyaránt találhatunk, az érgörcs oka egyik gyógyszer sem lehet, hanem az *vagy spontan* jön létre, *vagy* pedig valamely *más külső okból.* A vizsgálat nemcsak a kurarisált, de teljes öntudatnál levő és az urethanozott, de erősebb külső ingerekre sem mindíg reagáló békákon, hanem a többi kategoriában is úgy történt, hogy a békapadon kikötés nélkül hátára fektetett béka egyik hátsó lábát a tárgyasztalra helyezett üveglapra téve, ujjait saját ujjainkkal széthúztuk, hogy az úszóhártya az üveglapra reáfeküdjék. (DIETEL[1]).

A nem bénított, vagy nem altatott békáknál természetesen bizonyos ellenállást kell előbb legyőzni, amihez a másik kéz segítsége is szükséges, előbb-utóbb azonban az ellenállás csökken, majd megszűnik, a kéz eltávolítható, úgyhogy a béka *teljesen szabadon,* de mozdulatlanul fekszik, csak ujjait kell enyhén fixálni. Bizonyos idő mulva a béka esetleg elugrik, addig azonban oly mozdulatlan, mintha „hypnotisálva" volna. Békán, mint ismeretes, a hypnosis könnyen sikerül, ha hátára fektetve egy ideig fixáljuk; ilyenkor hátsó lábait felhuzza, ujjait pedig addukálja és hajlítja; ez az állapot külső ingerrel megszüntethető, hosszabb idő mulva magától is megszünik. A hypnosis azonban bármilyen, nem természetes helyzetben való fixálásnál is bekövetkezhetik és ílymódon a ki nem kötött béka mozdulatlanul vizsgálható akár órákig is megszakítás nélkül, feltéve, hogy megmozdulásánál lefogjuk.

A keringés megállásának feltételeit illetőleg a következőket észleltük. Ha a keringés folytatólagos észlelés alatt helyreállt, akkor, eltekintve a később említendő körülményektől, hosszú ideig jó is marad; ellenben ha ugyanazt a békát jó keringés mellett levesszük és újra visszatesszük a békapadra, akkor többször megismételten újabb megállás váltható ki, de rendszerint lényegesen rövidebb ideig tart és nem mindíg teljes, hanem esetleg csak lassúlásból áll. Az egyszer hypnotisált béka mindíg könnyebben és mind rövidebb idő alatt kerül megismétlésnél hypnosisba, vagyis mind kevesebb és kíméletesebb mozdulat szükséges az ellenállás csökkenése folytán a fixáláshoz; ez azonban nem olyan szabály, mely alól kivétel ne volna. A békák sötétebb, vagy világosabb szine, tehát vagotoniás, vagy sympathicotoniás volta semmi összefüggésben sincs a keringés megállásának kiválthatásával, vagy annak tartamával. A békatóból frissen kifogott és másrészt a napokig a laboratoriumban tartott, sőt a két napon át jégszekrényben hűtött békák viselkedése sem mutat eltérést. Legtöbb összefüggés mutatkozik még a béka ellenállásának fokával, mert minél nagyobb az ellenállás, annál nagyobbfokú és annál tartósabb a keringés zavara: ez sem általános érvényű szabály, mert többször észleltünk teljes megállást a legkisebb ellenállás nélkül, viszont nagy ellenállást néha egyáltalán nem követ keringésmegállás. Ha a békát felfektetés előtt hosszasabban ugráltatjuk, akkor a keringés rendszerint nem áll meg, vagy csak minimális a hatás. Ilyenkor ugyanis a keringés élénkebbé válik és ilyen állapotban az erek contractióra kevésbbé hajlamosak lehetnek.

A kérdés megoldását nem a vizsgálat céljából való megismételt odafektetés, hanem a hosszú időn át végzett, *megszakítás nélküli tartós megfigyelés* szolgáltatta, amivel a fenti részben ellentmondó adatok is magyará-

zatot nyertek. A keringés sokszor pillanatnyilag áll helyre, — ezzel kapcsolatban többször elugrott a béka egyidejűleg —, ebből arra lehetne következtetni, hogy a hypnosis tartotta fenn a keringési zavart, minthogy azonban más esetekben a keringés helyreállt, de a hypnoticus állapot változatlanul megmaradt, ebből csak az következik, hogy a hypnosis az észlelt vasomotorikus jelenségnek csupán *feltétele.* A hypnosis oki szerepe ellen szól a megismételt felfektetésnél mind könnyebben kivihető hypnosis mellett az elsőnél rendszerint rövidebb keringési szünet, továbbá, hogy ha kézben hypnotisáljuk a békát és nagyon óvatosan fektetjük fel, vagy pedig le sem fektetjük, hanem kézben tartva nézzük, akkor legtöbbször a keringés változatlan marad, vagyis a hypnosis mellett még valami *külső inger* is szükséges.

Ha az első keringésmegállás már lezajlott és az észlelés folytatólagos, akkor a test különböző helyeinek érintésére a keringés gyakrabban csak partialisan, de akárhányszor az egész érterületre kiterjedőleg vagy csak meglassul, vagy esetleg meg is áll. Ilyen hatású pl. a hátsó, a mikroskóp alatt levő, úgyszintén az első lábnak, vagy a mellkas bőrének érintése, vagy ütögetése, megmozdulási kísérletnél a béka lenyomása, de így hatott az úszóhártyának gombostűvel való fixálási kísérlete, sőt gombostűnek a hátsó láb mellett parafába való beszúrása is. Teljesen bizonyító értékű, hogy a hatás lezajlása után ugyanazon helynek hasonló módon való ingerlése többször is egymásután azonos eredményhez vezet. Egy idő mulva azonban az inger megismétlése már semmiféle reactióval sem jár. Néha a megismételt inger az előző elég teljes keringésmegállás helyett (pl. az egyik nagyobb venában) csak a vena oldalágában hoz létre kisebbfokú lassulást, ami talán az inger megszokásával magyarázható. A hypnosis folyamán alkalmazott inger hatását azonban nem lehet előre kiszámítani, mert az nemcsak hogy megismétlésnél válhatik hatástalanná, hanem esetleg ugyanazon békán más időben megismételt kísérletnél már első alkalommal is hatástalan, nyilván azon állapot szerint, melyben a vasomotorikus idegek éppen vannak. Igy pl. a már létrehozott lassúbb keringés idején alkalmazott újabb inger a keringés gyorsulásához vezetett több esetben. Említettük, hogy a mikroskop alatt levő úszóhártyának a béka ujjainak kis elmozdítása útján létrehozott megigazítása, vagy a fixálás helyétől eltérő helyen történt érintése a keringés megállásához vezethet, viszont a fixáló ujjak elvevése a keringés hirtelen helyreállását eredményezheti.

Végeredményben megállapítható, hogy a „hypnosis" folyamán a béka úszóhártyájának erein külső, részben szándékosan alkalmazott, részben akaratlan ingerek hatására a keringés rövidebb, vagy hosszabb időre, az egész érterületre kiterjedőleg, vagy csak partialisan, teljes megállás, vagy csak lassulás formájában zavart szenvedhet. Ezt az állapotot szándékosan kiváltani nem mindíg sikerül, még a már egyszer, vagy többször hatásos inger megismétlése útján sem. A keringési zavar legtöbbször hirtelen szűnik meg, ez a megszűnés összeeshetik a hypnosis megszűntével, máskor viszont a hypnosis tovább tart.

Minthogy urethannal narkotisált békán ugyanez észlelhető, következik,

hogy az öntudat kiiktatása a jelenség kifejlődését nem zavarja, sőt talán szükséges hozzá. Az akaratlagos mozgást nem végző „hypnotisált" béka öntudatát nem tudjuk ugyan megítélni, de bizonyos, hogy pl. különben fájdalmas metszést reactio nélkül türhet. Másrészt kétségtelen, hogy narcosis nélkül nincs módunkban az ismertetett jelenséget észlelni, ha csak „hypnosisban" nem. Feltűnő, hogy a központi idegrendszer ingerlékenységét fokozó strychninmérgezésnél (minimális görcsokozó adag) bizonyos kifáradás bekövetkezte után a hypnosis és ennek vázolt kísérőjelensége kiváltható.

A capillarisokon, mint ismeretes, a keringés iránya spontán megváltozhatik, az áramlás meglassulhat, sőt átmenetileg meg is szűnhet, ami a capillaris látszólagos eltűnésével jár. Ez az észlelés azonban mindíg csak *egyes* capillarisokra vonatkozik, a többiben, úgyszintén az arteriákban és venákban változatlan a keringés.

Ha a keringés teljesen megáll, akkor annak visszatérését előbb az arteriákban, majd a capillárisokban és legvégül a venákban látjuk. Legtöbbször azonban az arteriákban teljes megállásnál is csupán rendkívül lassult a keringés, a capillarisokban és a legtöbb venában áll, viszont egyes venákban a szokásossal *ellenkező irányú,* lassú keringés látszik. Ez csak olymódon képzelhető, hogy az arteriák és venák közt a capillarisok elkerülésével *direkt összeköttetés* van. Ilyen direkt összeköttetést arteria és vena közt A. Fröhlich a béka nyelvén már régebben leírt, emlős állatokon Hoyer,[2] úgyszintén Grosser[3] észleltek a végtagok végén, embernél pedig Heimberger[4] az ujjak kis venáit pulsálni látta, míg máskor az áramlás a kis venákból a capillarisok felé történt; mindkét jelenség direkt arterio-venosus összeköttetés mellett szól. Ugyanilyen értelemben fogható fel Heimberger[5]-nek későbbi észlelése, mely szerint a subcapillaris venák áramlásának iránya ingerlésre megfordulhat. Az úszóhártyán magunknak sikerült ilyen direkt összeköttetést látni, úgyszintén többször észlelhettük, hogy arteriának imponáló érbe egyes erek belenyiltak, viszont általában venának látszóból egyes erek kiágaztak.

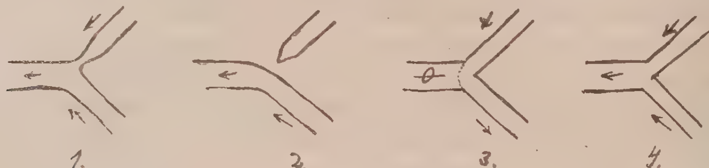
Különben az uszóhártya közepén mintegy vízválasztó van, amennyiben itt a vénák arcus-szerűleg mennek át egymásba és áramlási irányuk felismerhető ok nélkül úgy változik meg, hogy egyik rész az egyik, másik rész a másik újj felé irányul.

Az arteriák, mint említettük, részben szűkültek, a keringés bennük lassult; ennek jele, hogy az egyes vörösvérsejtek jól kivehetők és a vörösvérsejtoszlop is keskenyebb. Ez utóbbit azonban nem szabad az ér keskenyebb voltával magyarázni, mert a vörösvérsejtoszloptól oldalt jó megfigyelés mellett gyakran láthatunk egyes külön úszó vörösvérsejtet, amelyet tehát folyadék vesz körül. Sokszor úgylátszik, mintha az arteria teljesen eltűnt volna, ami szintén nem contractio jele, mert ha tudjuk, hogy hol van az arteria, akkor annak falát az eredeti lumen mellett később is látjuk és ha a keringés gyorsabb, a sejtet nem tartalmazó plasma áramlása is látszik. Már Krogh[6] leírta, hogy a vörös vérsejtoszlop centralis elhelyeződésű és hogy a széli plasmarész szélessége az áramlás sebességétől függ. Ugyancsak Krogh[7] közölte „plasma skimming" név alatt a vörös vérsejteket nem tartalmazó plasmának áramlását egyes arteriák egyes oldalágaiban, amit az elágazási hely partialis

contractiójával magyaráz. Ilyen mechanizmus a vörösvérsejteket visszatarthatja, míg a plasmát átengedi. Az arteriák körülírt helyi spasmusa, mint látni fogjuk, észlelhető is. — Azok a venák, melyekben a keringés megállása alatt ellenirányú lassú keringést látunk, a teljes keringés visszatérése előtt sajátos *ingaszerű* ide-oda áramlást mutatnak, ami csak úgy magyarázható, hogy két irányból telődnek t. i. egyrészt a szokásossal ellentétes irányban az arteria felől, a direkt összeköttetésen át, másrészt a capillarisokon át is, mint normálisan. Az utóbbinak az előbbivel szemben a hosszabb út és nagyobb ellenállás miatt bizonyos késése van, ezért a két ellentétes irányú véráram nem egy időben jut a venába és amíg a normális irány túlsúlyra nem jut, addig egymás hatását paralysálják. Ezt az ingaszerű mozgást szokta egészen hirtelen a normális irányú, teljes sebességű keringés felváltani, amikor is az arteriák és venákban az egyes vörösvérsejtek már nem különböztethetők meg. Az ide-oda ingó véráram magyarázatát az is bizonyítja, hogy esetleg a keringés megállása nem oly nagy fokú, mint a fent vázolt esetben, amennyiben egyes venákban nem ellenirányú, hanem normális irányú keringés látható, ez azonban szakaszokban, lökésekkel történik, vagyis a keringés folyamatossága az arteria lokális szűkülete miatt megszűnik és csak a systole folyamán jut be újabb véráram a peripheriára. Előfordul az is, hogy az ellenirányú áramlást közvetlenül a normális irányú, de szakaszos keringés váltja fel és az ingaszerű mozgás elmarad. — Ha valamely nagy venában a szakaszos áramlás már a folyamatosba ment át, akkor ennek oldalágaiban még mindíg szakaszos lehet a keringés és ha már ezekben is folyamatossá vált, akkor ezeknek oldalágaiban látjuk a szakaszos keringést, főleg merőleges beszájadzás mellett. Következéskép a valamely területet ellátó arteria egyes ágai nem egy időben nyílnak meg teljesen. Egyes venák csak egy, mások két irányból telődnek. Az utóbbi az ingaszerű áramlás előfeltétele és ez nyílván attól függ, hogy a venának az arteriával való direkt összeköttetése milyen helyen nyílik bele. A keringési zavar alapját szolgáltató érspasmusok nem mindíg ugyanazon sorrendben mulnak el, mert többször egymásután előidézett keringésmegállásnál a keringés ugyanazon látótérben egyszer a venákban, máskor az arteriák kis ágaiban indul meg. Néha az arteria áramlása is lökésszerűleg, pulsálva indul. Az irodalomban hasonló észlelést nem találunk, csupán KROGH[8] írja, hogy hosszasabb megfigyelésnél az erek szűkülése és tágulása miatt a keringési sebesség kisebb mértékben változik, hogy ilyen gyorsulás és lassulás a capillarisokon is észlelhető és hogy capillaris anastomosisokban a keringés iránya változik. Hasonló irányváltozást látott arteriás anastomosisokban és még gyakrabban venákban. A jelenség mechanismusát ismeretlennek mondja és a keringés egyenletességéhez való alkalmazkodással magyarázza.

Az eddigiekben többízben volt szó lokalis ér-*spasmusokról* az észlelt keringési jelenségek magyarázatánál. Ilyeneket kellő figyelem és kitartás mellett nem nehéz látni, helyük rendszerint az elágazásnál, ill. venáknál a beszájadzásnál van. Ha ugyanazon úszóhártyarészletet van módunk a megismételt keringésmegállások alatt vizsgálni, akkor a spasmusok, ill. keringésmeg-

állások és lassulások az ereknek rendszerint mindig *ugyanazon helyén* mutatkoznak, jeléül annak, hogy akár az érizomzatban, akár pedig a vasomotorikus idegekben lokalisált *praeformált készség* alapján jönnek létre. Az arteriák és venák különböző helyein megjelenő spasmusok a képet nagyon változatossá teszik. Venarészleten lejátszódó spasmus érdekesebb példáját a rajz mutatja. Látható, hogy az egyik oldalág beszájadzásának helye előbb



Ábra.

megszűkül (1), majd ez a rész láthatatlanná válik és az ér látható része legömbölyített kúpalakban elkeskenyedik (2), majd a főág záródik el és a két mellékág közül az egyikben a normális, a másikban ezzel ellentétes irányban kering a vér (3), végül helyreáll a normális keringés, mely ebben az esetben lassú volt (4). A leírt és hasonló jelenség normálisan is meglevő és mindenek szerint a vérellátást szabályozó mechanismus kiterjedt megjelenése csupán, mert normális keringés mellett is láthatatlanokká válhatnak egyes ágak átmenetileg, még vörösvérsejt sincs bennük. Ezek esetleg hátulról, a rendes iránnyal ellentétesen telődhetnek és amikor a véroszlop a beszájadzáshoz közeledik, a kitöltöttség folytán a szűkület láthatóvá válik.

A leírt vasomotorikus jelenség kétségtelenül reflex, melynek efferens pályája a vasoconstrictiot létrehozó sympathicus rostokban van, a kérdés csak az, hogy a reflex áttevődési helyét hol keressük és hogy milyen afferens rostok szerepelnek ennél a reflexnél. A jelenség kiterjedt volta miatt nem lehet szó lokális axonreflexről; hosszú pályákon lejátszódó postganglionaris axonreflex sem lehet, amilyet pl. WERNÖE[9] és SPERANSKAJA STEPANOVA[10] leírtak, mert a jelenség nemcsak a hátsó végtagok felől, hanem bármely más testrész, pl. az elülső végtagok felől is kiváltható. Csupán igazi reflexre gondolhatunk tehát, melynek afferens pályája az érző rostokban halad, az áttevődés helye pedig a gerincvelő. A nagyagy működése nem szükséges, amit kevésbbé bizonyít az, hogy általában és legtöbbször a „hypnosis“ a reflex létrejöttének egyik feltétele, mint inkább és kétséget kizárólag, hogy narkosisban is észlelhető ez a jelenség. Felmerülhetne ugyan az az ellenvetés, hogy narkosis folyamán a gerincvelő működése is hiányzik és ennek következtében az összes reflexek is. A gerincvelő azonban sorrendben a nagyagy után következik csupán a narcosis folyamán és nem túlnagy adagnál működése nem is kell, hogy teljesen kiessék. Vizsgálatainknál a keringés lehető kímélése végett rendszerint 100 g testsúlyra adni szokott 1 cm^3 10 %-os urethanoldat alatt maradtunk és vegyi ingerekkel a láb elhúzását sokszor ki is tudtuk váltani.

A gerincvelő reflex felvételének tehát akadálya nincs.

Ugylátszik, hogy hypnotikus állapotban és nem túlmély narcosisban a test különböző részén alkalmazott nem túlerős inger a keringésszabályozás céljából normálisan is meglevő és lokalis érspasmusban álló vasomotorikus mechanismust oly kiterjedten váltja ki, hogy a keringés megáll az úszóhártyán és amennyiben mégis van keringés, akkor az a spasmus által el nem zárt érterületen, és pedig az arteriákban lassan, a venákban a normálissal rendesen ellentétes irányban történik.

Ezen megállapítások birtokában tértünk át az adrenalinhatás vizsgálatára a béka úszóhártyájának erein. Az irodalomban erre vonatkozólag ellentétes nézeteket találunk, amennyiben, nem beszélve a különböző szervek erein talált eltérő viselkedésről, magán az ús óhártyán KROGH[11] szerint az arteriák csak részben szűkülnek, a capillarisok pedig alig és inkább csak a nagyobb átmérőjű arteriákra hatnak, míg RIEDER és LANG[12] szerint 1:1000 concentratioban sem okoz contractiot az arteriákon, viszont NICK és BAUM,[13] valamint JACOBY[14] szerint igen. A capillarisokra való hatást KROGH-on kívül JACOBY,[15] KLEMENSIEVICZ,[16] valamint FRÖHLICH és ZAK[17] sem észlelték, míg HEUBNER[18] szerint volna hatás, de nem állandóan. Ezen ellentétes felfogások magyarázatánál két körülményre kell tekintettel lenni. A capillarisok működése független ugyan az arteriáktól, azonban, ha az odavezető arteria szűkült, akkor a capillarisokba nem juthat vér, amiért is ezek önálló megítélése nehéz. A másik és fontosabb körülmény talán a fentebb ismertetett tény, hogy t. i. a béka úszóhártyájának keringése látszólag minden külső ok nélkül akár tíz percre is megállhat, aminek kiváltója a manipulatiók közben történt akaratlan kis érintés is lehet és ami természetesen valamely anyag érhatásának látszatával járhat.

Legegyszerűbbnek látszott az egyik aortába kötött kanülön át juttatni a keringésbe adrenalinoldatot. Az adrenalin azonban nemcsak az erekre, hanem más szervekre is hat és az említett alkalmazásnál elsősorban a szívhez jut el, részben a használt aorta mellékágai és a megfelelő venák útján, részben pedig a tergo a másik aortán át is. Eme szívhatás rögtöni következménye a keringés gyorsulása az úszóhártyán, a szívbe ugyanis vérrel nem, vagy aránylag csak kevéssé higított adrenalinoldat jut. A használt töménység 1:100,000-től 1:5,000.000-ig terjedt, ezeknek 0.1—0.4 ccm-nyi mennyisége sokszor teljesen hatástalan volt, elég gyakran láttuk a keringés muló gyorsulását, különösen, ha az alkalmazás idején nem volt egészen ép és egyes esetekben a gyorsulás és az ezt kísérő capillaris tágulás elmulása után egyes arteriáknak ugyancsak muló contractióját. Eme nem túlnagy hatás értékelését is lerontja az általunk is észlelt tény, hogy fáradt szív mellett Ringer-oldat injectioja ugyancsak a keringés muló javulásával jár; az adrenalin-oldat higítása ugyanis Ringer-oldattal történt.

Tekintve, hogy az adrenalin complex szív és érhatásából intraaortás adagolás mellett elsősorban a szívhatás érvényesült, még töményebb oldatoknak az aortába való adásától eltekintettünk és nyirokzsákba adott oldatok hatását vizsgáltuk. Kurarisált békán a nyirokszívek bénulnak, ezért még a háti nyirokzsákba adott oldat felszívódása sem oly gyors, mint normálisan.

amiért is a vizsgálat jórészt urethannarcosisban történt. Kiindulva abból a tapasztalatból, hogy az adrenalin szívhatása is sokkal kifejezettebb, ha annak működése nem tökéletes, arra gondoltunk, hogy a vasoconstrictoricus hatás is akkor legnagyobb, ha az erek tágultak. Már pedig kísérlet közben nemcsak az említett reflectoricus ércontractio következhetik be, hanem az erek átmérője physiologikus körülmények közt is változhatik. Ezért összehasonlítás céljából *egységes kiindulási alapot* akarva teremteni, az úszóhártyának JACOBY,[19] majd GELLHORN[20] által ajánlott 4 %-os natriumcarbonatoldattal való kezeléséhez folyamodtunk. Ezen eljárás célja eredetileg a chromatophorákra való lokalis adrenalinhatás kimutatása és eredménye az, hogy míg különben 1:3000-es higítás sem hatásos, addig natriumcarbonat után 1: 500,000-es higításra is összehuzódnak a chromatophorák. Ecsetelésre az erek kitágulnak és a keringés gyorssá válik, ez az állapot elég soká megmarad, leöblítésre a szerzők szerint elmulik és újabb natriumcarbonattal való kezelésre újból előáll. T. k. lokalis gyulladás áll be, melynek maximalisan gyors keringését az adrenalin szívhatása talán nem igen befolyásolja, maximálisan tág erei pedig az adrenalin érszűkítő hatásának demonstrálására nagyon alkalmasak lehetnének. Reflectorikus vasoconstrictio elkerülésére a háti nyiroktömlőbe már a béka elhelyezése előtt tűt vezettünk be.

Natriumcarbonat nélkül biztos érhatást csak a higítatlan 1:1000 adrenalinoldattól láttunk, 1:10.000-től már nem mindíg biztosan. Kezelés után közvetlenül szabad szemmel is piros lesz az úszóhártya, az arteriák és venák, valamint a capillarisok kitágulnak és oly capillarisok is láthatókká válnak, melyek azelőtt zártak voltak. Ez a hatás 10—15 percig változatlanul megmarad, sőt esetleg tovább is. Ha tehát közvetlenül a kezelés után injiciáljuk az adrenalint, akkor az tágult ereket talál. Ilyen előkészítés mellett 1:10.000 adrenalinoldat 0.4 ccm-e mindíg érszűküléssel, illetőleg a keringés partialis, vagy ritkábban totalis stasisával járt, 1:100,000-nél már nem mindíg és ha igen, akkor a keringésnek közvetlen az injectio után bekövetkező gyorsulása előzte meg, ami nyilván az említett szívhatással magyarázható. Utóbbi higításnál az érszűkítő hatás sokkal múlóbb volt, pár perc alatt lezajlott, előbbinél akár 15—20 percig is tartott. RICKER és REGENDANZ[21]-nak észlelete tehát, mely szerint gyulladásos szövet adrenalinnal szemben érzéketlen, nem általánosítható.

Tekintettel a gyulladásos folyamatnak az irodalomból ismert, kimosás útján való megszűntethetőségére, arra gondoltunk, hogy az adrenalinnal ellenkező hatású natriumcarbonat jelenlétében ennek értágító hatása egy idő mulva túlsúlyba kerül és ezért kb. 10 perc mulva a szódaoldatot Ringeroldattal kimostuk. Ezután legtöbbször újabb érconiractiót láttunk, ami olymódon is volt felfogható, hogy az adrenalin még ott van és az értágítás megszűnvén, újra hat. Controllvizsgálatok azonban kimutatták, hogy szódaoldattal való ecsetelés után 10 perccel végzett kimosás sokszor *önmagában* is érszűkülettel jár, viszont máskor az erek tágulásával és a keringés gyorsulásával, ami avval függhet össze, hogy a vizsgálat közben kiszáradó úszóhár-

tya arteriái szűkülni, capillarisai tágulni szoktak (Ebecke[22]), úgy, hogy fenti észlelet az adrenalin szempontjából nem bizonyító.

Megállapítható volt továbbá a szerzőkkel ellentétben, hogy a kimosás nem szűnteti meg teljesen a szóda hatását, mely különösen az úszóhártya szélén levő venák nagyfokú tágulását okozza. És pedig annyira nem, hogy különösen az ugyanazon úszóhártyán megismételt kimosás után végzett megismételt szódával való kezelés már önmagában is nagyfokú stasist okoz, míg ugyanakkor a *szomszédos,* nem kezelt úszóhártyán *normalis* a keringés. ½ %-os alkoholos mustárolajjal ugyancsak nem sikerült célunknak megfelelő értágulást létrehozni, mert az első csepp mosással meg nem szüntethető teljes stasist okoz, sőt már az oldószerül szolgáló alkohol maga is.

Végeredményben megállapítható, hogy az adrenalinnak biztos érhatását csak nagyobb concentratioban észlelhettük és hogy a szódával való kezelés okozta értágulás sem segítette nagyon elő hígabb adrenalinoldatok hatásának kimutatását.

(Aus der II. Abt. des Ungarischen Biologischen Forschungsinstitutes.)

ÜBER SCHEINBAR SPONTANE VASOMOTORISCHE ERSCHEINUNGEN AN DER SCHWIMMHAUT DES FROSCHES UND DEREN ZUSAMMENHANG MIT DER SOG. „HYPNOSE“.

ADRENALINWIRKUNG AUF DIE GEFÄSSE DER SCHWIMMHAUT.

Von Dr. Emerich Schill,

Privatdozent in Universität in Budapest.

Bei der Beobachtung der Schwimmhaut des nicht angebundenen, hypnotisierten Frosches zeigt sich zeitweise ein von einigen Sekunden bis 10 Minuten lang dauernder vollkommener Stillstand der Zirkulation. Denselben Befund konnte man an kurarisierten, des weiteren an mit Urethan narkotisierten, sowie auch an mit Adrenalin und Strychnin vorbehandelten Fröschen erheben, wobei in letzteren Fällen eine vasoconstrictorische Wirkung vorgetäuscht werden konnte. Die Zirkulation stellt sich meistens schlagartig ein. Es ließ sich zeigen, daß es sich um einen nur in der Hypnose oder in der Narkose auslösbaren vasomotorischen Reflex handelt, dessen Schaltstelle im Rükkenmark liegt. Die Auslösung geschieht teilweise durch an verschiedenen Körperstellen bewußt angewendete schwache taktile Reize, teilweise aber unbewußt durch die zwecks Beobachtung der Schwimmhaut notwendigen Manipulationen. Es wurden direkte Verbindungen zwischen Arterien und Venen nachgewiesen, sowie auch lokale Spasmen an den Einmündungsstellen der Gefäße, wodurch verschiedene Eigentümlichkeiten der ev. während des

Stillstandes in einzelnen Gefässen vorhandenen Zirkulation, sowie auch die beim nicht ganz plötzlichen Rückkehren der Zirkulation beobachteten Tatsachen erklärt werden, nämlich entgegengesetzt gerichtete und pendelnde Strömung, des weiteren die vorübergehende Ausschaltung einzelner Seitenstämme oder gar des Hauptstammes aus der Zirkulation. Bei der beschriebenen Erscheinung handelt es sich um gleichzeitiges, ausgebreitetes Auftreten des normalen Regulationsmechanismus der Zirkulation, nämlich lokale Gefäßkontraktionen.

Bei der Injektion von Adrenalinlösungen (1:100,000—1:5,000,000) durch eine in die Aorta gebundene Kanüle wurde an der Schwimmhaut des Frosches manchmal keine Gefäßwirkung beobachtet, ziemlich oft aber ein schnell vorübergehendes Schnellerwerden der Zirkulation und in einigen Fällen nach dem Abklingen der letztgenannten Wirkung eine kurze Kontraktion der Arterien. Bei der Injektion in den dorsalen Lymphsack konnte eine sichere Wirkung nur durch höhere Konzentrationen erzielt werden (bis 1:1000). Durch die Behandlung der Schwimmhaut mit 4 %-iger Natriumkarbonatlösung, bzw. durch die dadurch verursachte Erweiterung der Gefässe konnte die Wirkung einer Lösung von 1:10,000 sicher, einer von 1:100,000 nur unsicher nachgewiesen werden.

IRODALOM — LITERATUR.

1. *Dietel,* Klin. Wschr. 1933. 1027.
2. *Hoyer.* Arch. f. mikr. Anat. *13.* 603. (1877).
3. *Grosser,* Arch. f. mikr. Anat. *60,* 191. (1902).
4. *Heimberger,* Zschr. f. exp. Med. *46,* 519. (1925).
5. *Heimberger,* Zschr. f. exp. Med. *48,* 479. (1925).
6. *Krogh,* Anat. u. Physiol. d. Capillaren. II. Aufl. Springer, Berlin, 1929. 7.
7. *Krogh,* Journ. of Physiol. *55,* 412. (1921).
8. *Krogh,* 1. c., 10.
9. *Wernöe,* cit.: Krogh, 1. c. 122.
10. *Speranskaja Stepanowa,* Arch. f. d. ges. Physiol. *210.* 633. (1925).
11. *Krogh,* Journ. of Physiol. *55,* 412. (1921).
12. *Rieder, Lang,* cit.: Heffter. Hdb. d. Pharmakologie, II. 2. 1177.
13. *Nick, Baum,* cit.: Heffter Handbuch d. Pharmakologie, II. 2. 1177.
14. *Jacobj,* Arch. f. exp. Path. u. Pharm. *86,* 49. (1920).
15. *Jacobj,* 1. c.
16. *Klemensievicz,* Abderhalden, Handbuch d. biochem. Arbeitsmethoden. 4. 45.
17. *Fröhlich und Zak,* Zschr. f. exp. Med. *42,* 41. (1924).
18. *Heubner, Klin.* Wschr. 1923. 2037.
19. *Jacobj,* 1. c.
20. *Gellhorn,* Abderhalden, Handbuch d. biochem. Arbeitsmethoden. IV. 45.
21. *Ricker-Regendanz,* Virchows Archiv, *231.* l. (1921).
22. *Ebbecke,* Ergebnisse d. Physiol. 22. 443.

(A Magyar Biológiai Kutatóintézet II. osztályának közleménye.)

A POLARIZÁCIÓ HATÁSA A PERIFERIÁS IDEGEK KALIUM TARTALMÁRA.

Irták: Dr. Méhes Gyula és Hermann Vilma.

Régebbi vizsgálatainkban kimutattuk, hogy az idegben lévő kalium az elektromos áram hatására a negativ sarok felé vándorol.[1] Ez az ionvándorlás általában olyan erősségű áram alkalmazása és olyan hosszú ideig tartó polározásra következik be, mint amilyen feltételek mellett az áram hatására bekövetkező működésbeli változás, — az elektrotonus, — ki szokott fejlődni. Ezen körülményből, továbbá azon megfigyelésünkből. hogy a K-ion vándorlása csakis ép. működésképes idegnél következik be feltünő módon, arra következtettünk, hogy a fiziológiai elektrotonus és a kalium vándorlás között szoros összefüggés van, vagyis hogy az idegben lévő káliumnak igen fontos szerepe van az ideg működésbeli változásaiban.[2]

Ezen vizsgálataink kibővítése és kiegészítéseként tovább folytattuk kísérleteinket, keresve valami törvényszerű összefüggést az ideg működésbeli változásának a nagysága és a kalium eltolódás mértéke között. s főleg további bizonyítékot iparkodtunk szerezni arra vonatkozólag, hogy a kalium eltolódása csakis az ép, működésképes állapotra jellemző reverzibilis folyamat.

Kísérleti eljárás.

Kísérleteinket 1934 35 évben. december—augusztus hónapokban végeztük, béka (Rana esculanta) N. ischiadicusán. Kísérleti eljárásunk ugyanaz volt, mint előző vizsgálataink alkalmával, melynek részletesebb leírását előző közleményünkben adtuk. Ez alkalommal megemlítjük ismét azt, hogy 0.65%-os NaCl-oldattal átitatott, nem polározó fonal elektródot használtunk polározó elektródul; az idegeket mindig felszálló irányban polároztuk: egyszerre csak egy ideget polároztunk 2 percig s minden esetben a sarkok körüli részből vágtunk ki idegdarabkákat (4—8 mg) a kalium meghatározásához. 4 idegből kivágott és összegyüjtött kis darabkákat ezután együtt hamvasztottuk el és a hamuból meghatároztuk a kaliumot Kramer és Tisdall szerint. A táblázatokban közölt kalium-tartalom tehát minden esetben négy idegből, — a sarkok körüli részből — kimetszett darabkák kalium-tartalmát jelzi.

Narcosis-kísérleteinkben a polározást ugyanazon kísérleti berendezésben végeztük, mint normális idegek esetében. a különbség mindössze az volt, hogy

a narkózis-kamrát, melyben az ideg és az elektródok voltak, most légmentesen zártuk. Az ideghez tartozó izom a kamrán kívül volt, — így az izom nem narcotizálódhatott és az ingerlésre bekövetkezett rángásokat jól megfigyelhettük.

Narcotizálásra aethert használtunk, mit mosópalackban lévő víz fölé rétegeztünk. A mosópalack csöve a vízbe ért, fuváskor tehát vízgőzzel telített aether-gőz került a kamrába. A kamra fenekére vízzel átitatott vattát helyeztünk, hogy az ideget a kiszáradástól védjük. Kísérleteink egy részében aetherrel telt edénykét is helyeztünk a kamrába s azonkívül fujtattunk is aethert. Narcotizálás közben ingerlő elektróddal vizsgáltuk, hogy mennyire csökkent az ideg ingerlékenysége. Ha az ideg ingerlékenysége a narcosis következtében 80—90 %-kal csökkent, bekapcsoltuk a polározó áramkört és 2 percig polároztuk az ideget. Ezután úgy dolgoztuk fel, mint a nem narcotizált idegek esetében.

Kísérleti rész.

1. Normális idegek.

Előző közleményeinkben részletesen rámutattunk arra, hogy rövid ideig tartó polározás után, a polározó áram hatására bekövetkező kaliumeltolódás csak abban az esetben mutatható ki, ha csupán az elektródok körüli részeket használjuk kalium meghatározás céljára. Az akkori kísérletek csekély száma miatt szükségesnek tartottuk kísérleteinket kiegészíteni. Ezen kísérletek eredményét az 1. sz. táblázatba foglaltuk össze, megjegyezve, hogy az egyes sorszámok alatt feltüntetett adatok minden esetben 4 idegből álló csoportra vonatkoznak. Az áramerősség rovatban a csoportot képező egyes idegek polározásánál mért áramerősségek középértéke van feltüntetve. Az ingerlékenység csökkenése szintén az egyes idegeknél mért %-os csökkenés középértéke. A legutolsó rovat adatai mutatják, hogy hány %-kal növekedett a negativ sarok körüli idegrészek kaliumtartalma, a positiv sarok körüli részek kalium tartalmához képest.

A táblázat adatai szépen mutatják, hogy a 2 percig tartó polározás hatására a kalium a negativ sarok felé vándorol. 40 kísérlet eredményéből számított középérték szerint a negativ sarok körüli részekben átlag mintegy 45 %-kal több kalium van, mint a positiv sarok körüli részekben. *Régebbi eredményeink újabb megerősítéseként mondhatjuk tehát, hogy polározó áram hatására az idegben lévő kalium a negativ sarok felé vándorol.*

A 2. sz. táblázat adatai pedig újólag igazolják, hogy az áram hatására eltolódott kalium a polározás megszüntetése után gyorsan visszavándorol.

Ha ugyanolyan körülmények között végeztük a polározást mint az első sorozatban, de a K-meghatározáshoz csak a polározó áramkör nyitása után 2 perc mulva vágtunk ki darabkákat, úgy a kalium eltolódás már csak kereken 3 %-ot tesz ki. A különbség tehát igen feltünő.

Tabelle 1. Táblázat.

Normális idegek.

Normale Nerven.

Sorszám Nr.	Áram-erősség Strom-stärke M. A.	Ingerlékenység csökkenés a positiv saroknál %-ban Erregbarkeits-Verminderung bei d. positiven Pol in %	Kalium tartalom a sarkoknál %-ban Kalium-Gehalt bei den Polen in %		Kalium növekedés a negativ saroknál Kalium-Vermehrung bei dem negativen Pol	
			+	—	g	%
1	0.092	27.0	0.171	0.245	0.074	43.27
2	0.088	17.7	0.198	0.361	0.163	82.32
3	0.090	23.0	0.167	0.300	0.133	79.64
4	0.092	30.0	0.190	0.444	0.251	132.10
5	0.094	26	0.188	0 279	0.092	48.40
6	0.086	25	0.183	0.275	0.092	50.30
7	0.098	32.3	0.209	0.268	0.059	28.23
8	0.102	37	0.184	0.251	0.067	36.41
9	0.090	27.5	0.215	0.442	0.227	105.58
10	0.088	31	0.190	0.440	0.250	131.58
11	0.064	23	0.172	0.235	0.063	36.62
12	0.088	35	0.155	0.201	0.046	29.67
13	0.080	14	0.147	0.252	0.105	71.42
14	0.120	25	0.223	0.265	0.042	18.83
15	0.094	28	0.246	0.333	0.087	35.36
16	0.096	16	0.252	0.356	0.104	41.27
17	0.096	34	0.254	0.320	0.066	25.98
18	0.094	16	0.243	0.239	0.050	20.57
19	0.092	17	0.280	0.347	0.067	23.90
20	0.088	43	0.258	0.274	0.016	6.20
21	0 122	36	0.176	0.220	0.044	25.00
22	0.124	31	0.205	0.244	0.039	19.00
23	0.104	41	0.203	0.239	0.039	19·21
24	0.092	11	0.280	0.371	0.091	32.50
25	0.114	18	0.287	0.344	0.057	19.86
26	0.120	11	0.179	0.238	0.059	32.95
27	0.102	18	0.129	0.161	0.032	24.80
28	0.120	29	0.146	0.181	0.035	23.97
29	0.117	29	0.166	0.249	0.083	50.00
30	0.123	23	0.132	0.196	0.064	48.48
31	0.090	28	0.113	0.201	0.088	77.87
32	0.085	14	0.097	0.188	0.091	93.60
33	0.104	18	0.203	0.273	0.070	34.48
34	0.114	23	0.228	0.316	0.088	38.59
35	0.102	0	0.236	0.245	0.009	0.38
36	0.096	35	0.226	0.272	0.046	20.35
37	0.080	30	0.241	0.358	0.117	47.72
38	0.092	26	0.188	0.256	0.068	36.17
39	0.100	37	0.124	0.213	0.089	71.77
40	0.102	26	0.190	0.222	0.032	16.84
					Középérték: Mittelwert:	+ 44.88

Tabelle 2. Táblázat.

Kalium-vándorlás és visszavándorlás.
Kalium-Wanderung und Rückwanderung.

Sorszám Nr.	Ingerlékenység csökkenés a positiv saroknál Erregbarkeits-Verminderung bei dem positiven Pol. %	Kalium tartalom a sarkoknál %-ban Kalium-Gehalt bei den Polen in %		Kalium növekedés a negativ saroknál. Kalium-Vermehrung bei dem negativen Pol.	
		+	—	g	%
1	27	0.217	0.225	+ 0.008	+ 3.68
2	20	0.184	0.191	+ 0.007	+ 3.80
3	25.8	0.286	0.302	+ 0 016	+ 5 59
4	24	0.249	0.280	+ 0.031	+ 12.44
5	23	0.248	0.222	— 0.026	— 10.48
6	25	0.208	0.276	+ 0.068	+ 32.69
7	17	0.301	0.281	— 0.020	— 6.64
8	26	0.230	0.210	— 0.020	— 8.69
9	28	0.226	0.237	+ 0.011	+ 4.87
10	21	0.208	0.192	— 0.016	— 7.69
				Középérték: Mittelwert:	+ 2.96
11a*	19	0·243	0 293	+ 0.050	+ 20.58
11b**	64—52 47 - 62 68—75 62—70	0.259	0.277	+ 0.018	+ 6.95
12a*	18	0.270	0.347	+ 0.077	+ 28.50
12b**	70 65 65—54 39—45 45—42	0.279	0.305	+ 0.026	+ 9.32
13a*	40	0.258	0.298	+ 0.040	+ 15.50
13b**	62—70 48—47 64—57 60—58	0.260	0.274	+ 0.014	+ 5.38

a = Ugyanazon békacsoport egyik oldali, b = másik oldali ischiadicusai.
* 2 perces polározás után meghatározva.
** 2 percig polározva és az áramkör nyitása után 2 perc mulva meghatározva.

A bekeretezett számok az egyes idegek ingerküszöb értékét mutatják, cm-ben kifejezett tekercstávolságban — a polározás előtt és a polározás megszüntetése után 1½—2 perc mulva.

Anmerkungen:

a) N. ischiadicus der einen und b) der anderen Seite.
* 2 Min. Polarisation.
** 2 Min. polarisiert und nach weiteren 2 Minuten analysiert.

Die eingeklammerten Zahlen zeigen die Reizschwellen der einzelnen Nerven in cm. R. A. Die Bestimmung fand 1½—2 Min. vor, bzw. nach der Polarisation statt.

Három kísérletben úgy jártunk el, hogy 4—4 békának egyik oldali idegeit 2—2 percig polároztuk és polározás után rögtön kimetszettük a sarkok körüli részeket K-meghatározáshoz. A másik oldali idegekből pedig a polározó áramkör nyitása után 2 perc mulva vágtunk ki darabkákat a sarkok körüli részekből. Az eredményt a 11—13. sorszám alatt közölt adatok szemléltetik. Látjuk ezen adatokból, hogy a polározás megszakítása után 2 perc mulva alig találunk több kaliumot a negativ sarok mellett.

A polározás alatt eltolódott kalium gyors visszavándorlására nézve tehát újabb exactabb kísérleti bizonyítékokat adtunk.

2. **Elhalt idegek.**

Előző közleményünkben néhány adattal demonstrálni tudtuk, hogy a már nem ingerlékeny, elhalt idegben a kalium másképen viselkedik polározással szemben, mint az élő, jól ingerelhető idegben. Ezirányú vizsgálatainkat most újabb adatokkal kiegészítve igazolhatjuk. *A nem ingerelhető idegekben lévő kalium polározás hatására nem tolódik úgy el, mint az ép, jól ingerelhető ideg kaliuma.* Kísérleteinkben csak olyan ideg-izom készítmény idegét használtuk fel, amely idegingerlésre nem, de direkt izomingerlésre ingerlékeny volt. Kísérleteink eredményét a 3. sz. táblázatba foglaltuk össze.

A táblázat adataiból kitünik, hogy elhalt ideg polározása esetében is találhatunk több kaliumot a negativ sarok mellett, de az 1. sz. táblázat adataival szemben feltünő, hogy most — két eset kivételével — nem olyan nagy a két sarok közötti különbség s az esetek egy részében pedig kevesebb kalium van a negativ sarok mellett. Középértékben csak 8.16 %-kal van több kalium a negativ sarok körüli részekben, szemben az 1. sz. táblázat 45 %-os különbséggel. Joggal mondhatjuk tehát, hogy a polározás alatti kalium vándorlás csakis élő idegben van meg.

Az élő és elhalt ideg között biztosan vannak fiziko-kémiai, kolloidkémiai maradandó eltérések, amelyek az ideg elektromos tulajdonságait (vezetés, ellenállás stb.) megváltoztatják. Ilyen maradandó változások befolyásaként fogható fel az a tény is, hogy az elhalt idegben lévő kalium nem tolódik el polározás hatására. Ha már most arra nézve akarunk felvilágosítást kapni, hogy vajjon a kaliumeltolódás bekövetkezése, vagy elmaradása csupán az „élő“ állapotra jellemző folyamat-e, vagy pedig ezen felül még az ideg működésével, illetve működésváltozásaival is szoros összefüggésben lévő jelenség, úgy nem elegendő az élő és elhalt ideg káliumának a polározással szembeni viselkedését egymással szembe állítani és ebből a következtetéseket levonni, hanem vizsgálni kell azt is, hogy az élő, de nem működésképes ideg káliuma hogyan viselkedik a polározással szemben. Csakis az ilyen idegen végzett kísérletek bizonyíthatják, hogy a működés és K-ion eltolódása között van-e összefüggés.

Ennek eldöntésére további kísérleteket narkotizált idegen végeztünk.

A narkotizálási eljárást a methodikai részben ismertettük. Ezen eljárást alkalmazva, addig narkotizáltuk az ideget, amíg annak ingerlékenysége

Tabelle 3. Táblázat.

Polarizáció hatása az elhalt ideg kalium tartalmára.

Einfluß der Polarisation auf das Kalium des abgestorbenen Nerven.

Sorszám Nr.	Áramerősség Stromstärke M. A.	Kalium-tartalom a sarkoknál %-ban Kalium-Gehalt bei den Polen in %		Kalium növekedés a negativ saroknál Kalium-Vermehrung bei dem negativen Pol.	
		+	—	g	%
1	0.070	0.237	0.271	+ 0.034	+ 14.00
2	0.078	0.257	0.234	— 0.023	— 8.95
3	0.084	0.200	0.300	+ 0.100	+ 50.00
4	0 080	0.201	0.233	+ 0.032	+ 15.92
5	0.076	0.189	0.287	+ 0.098	+ 51.85
6	0.084	0.291	0.281	— 0.010	— 3.44
7	0.070	0.279	0.238	— 0.041	— 14.69
8	0.082	0.186	0.190	+ 0.004	+ 2.13
9	0.066	0.203	0.216	+ 0.013	+ 6.40
10	0.072	0.207	0.233	+ 0.026	+ 12.56
11	0.074	0.280	0.296	+ 0.016	+ 5.71
12	0.067	0.328	0.347	+ 0.019	+ 5.79
13	0 072	0.298	0.333	+ 0.035	+ 11.95
14	0.072	0.246	0.264	+ 0.018	+ 7.44
15	0.084	0 284	0.303	+ 0.019	+ 6.27
16	0.084	0.287	0.270	— 0.017	— 5.92
17	0 096	0.211	0.233	+ 0.022	+ 10.42
18	0.088	0.245	0.277	+ 0.032	+ 13.06
19	0.078	0.251	0.256	+ 0.005	+ 1.99
20	0.084	0.291	0.281	— 0.010	— 3.43
21	0.090	0.279	0.248	— 0.031	— 10.75
22	0 082	0.267	0.297	+ 0.030	+ 11.24
				Középérték: Mittelwert:	+ 8.16

mintegy 85 %-kal csökkent, — ami esetünkben azt jelentette, hogy az ingerküszöb-érték a narkosis előtti 40—60 cm tekercstávolságról 6—9 cm-re esett le. A narkozisnak ezt a mélységét aether-gőznek 10 percig tartó hatásával el lehetett érni.

A narkozis beállta után 2 percig polároztuk az ideget s a továbbiakban úgy jártunk el, mint normális ideg esetében.

A narkotizált idegeken végzett kísérletek eredményét a 4. sz. táblázat tünteti fel.

Minden kísérlethez négy békát használtunk fel, melyeknek egyik oldali idegeit kontroll céljából narkozis nélkül, másik oldali idegeit pedig narkotizált állapotban polároztuk. Ilyenformán a legtökéletesebb kontrollal ellenőriztük a narkotizált idegen végzett kísérletek eredményét.

A táblázat adatai világosan mutatják, hogy a normális idegek káliuma 2 percig tartó polározás hatására minden esetben eltolódik; középérték-

Tabelle 4. Táblázat.

A narkozis befolyása a kalium-vándorlásra.
Einfluß der Narkose auf die Wanderung des Kaliums der Nerven.

Sorszám Nr.	Normális idegek Normale Nerven				Narkotizált idegek Narkotisierte Nerven			
	Kalium tartalom a sarkoknál %-ban Kalium-Gehalt bei den Polen in %		K-növekedés a negativ saroknál K-Vermehrung an dem negativen Pol.		Kalium tartalom %-ban Kalium-Gehalt in %		K-növekedés a negativ saroknál K-Vermehrung an dem negativen Pol.	
	+	—	g	%	+	—	g	0/0
1	0.176	0.220	+ 0.044	+ 25.00	0.201	0 200	— 0.001	— 0.50
2	0.205	0.244	+ 0 039	+ 19.00	0.221	0 233	+ 0.018	+ 8.14
3	0.225	0 265	+ 0.040	+ 17.77	0.203	0.239	+ 0.036	+ 17.73
4	0.280	0.371	+ 0.091	+ 32.50	0.303	0.328	+ 0.025	+ 8.25
5	0 287	0.344	+ 0.057	+ 19.86	0.321	0.324	+ 0 003	+ 0.96
6	0.179	0.238	+ 0.059	+ 32.95	0.202	0.198	— 0 004	— 1.98
7	0.129	0.171	+ 0 042	+ 32.55	0.136	0 176	+ 0.041	+ 30.37
8	0.146	0.181	+ 0.035	+ 23.97	0.169	0.193	+ 0.024	+ 14.20
9	0.126	0.195	+ 0.069	+ 54.76	0.161	0.156	— 0.005	— 3.10
10	0.132	0.196	+ 0.064	+ 48.48	0.167	0 178	+ 0.011	+ 6.58
11	0.113	0.201	+ 0.088	+ 77.87	0.136	0 149	+ 0 013	+ 9 56
12	0.127	0.188	+ 0 061	+ 48.00	0.180	0.220	+ 0 039	+ 27.00
13	0.203	0 273	+ 0.070	+ 34.09	0.275	0.240	— 0.035	— 12.72
14	0.228	0.316	+ 0.088	+ 38.60	0.222	0.235	+ 0.013	+ 5.85
15	0.236	0.265	+ 0.029	+ 12.28	0.245	0.260	+ 0.015	+ 6.12
16	0.226	0.272	+ 0.046	+ 20.35	0.228	0.256	+ 0.028	+ 12.28
17	0.241	0.318	+ 0.077	+ 31.95	0.255	0 294	+ 0 039	+ 15.29
18	0.188	0.256	+ 0.068	+ 36.17	0.206	0.212	+ 0.006	+ 2.91
19	0 124	0.213	+ 0.089	+ 71.77	0.214	0.231	+ 0.017	+ 7.94
20	0.190	0.232	+ 0.042	+ 22.10	0.208	0.250	+ 0.042	+ 16.80
			Középérték: Mittelwert:	+ 35.0			Középérték: Mittelwert:	+ 8.58

ben 35 %-kal több kalium van a negativ sarok mellett, mint a positivnál. Ezzel szemben a narkotizált idegek igen változó értékeket mutatnak. A legtöbb esetben lényegesen kisebb az eltolódás, mint a megfelelő kontrollnál, az esetek egy részében pedig még kevesebb valamivel a negativ sarok kaliumtartalma. Néhány esetben feltünő eltolódást látunk a negativ sarok felé, úgy, mint a kontrollnál, ami minden valószínüség szerint kísérleti hibának tudható be. Ennek dacára végeredményben csak 8.58 %-os a kalium eltolódás, a kontroll 35 %-hoz képest.

Ezek a vizsgálatok bizonyítják tehát, hogy a polározás alatti kalium eltolódás nem *csak* az *élő* állapotra, hanem a *működésképes* állapotra jellemző, — amiből viszont joggal lehet arra következtetni, hogy az ideg-működés és a kalium eltolódás között okozati összefüggés lehet.

*

Az élő sejtek, szövetek működése nagy mértékben függ a bennük lévő különböző ionok, főleg, alkali- és földfém ionok mennyiségétől és egymás-

közti arányától. Ez az arány esetenként különböző lehet. Az ionok arányának a megváltozása egyik esetben a fiziologiai működés fokozását, másik esetben csökkenését fogja eredményezni, aszerint, hogy melyik ion kerül túlsúlyba a másikkal szemben. Az idegszövetek speciális fiziologiai tulajdonságát és működését (ingerelhetőség, ingervezetés, stb.) megmagyarázni kísérelő elméletek is úgyszólván csakis ezen ionoknak a szerepéről tesznek említést. Ezen elméletek szerint elsősorban a kaliumnak van szerepe az ideg ingerületi állapotának a létrejöttében, az ingerület tovavezetésében és az ezekkel kapcsolatos elektrofiziológiai jelenségekben (működési-, elhalási áram stb.) A fiziológiai jelenségeket utánozni akaró modell-kísérletek is főleg a kaliumnak a fontosságát emelik ki, — melyek közül csak LABES[3]-nak utóbbi időben végzett modell-kísérleteit említsem. Az élő idegre nézve azonban nem történtek ezideig olyan vizsgálatok, amelyek közvetlen adatokat szolgáltatnának arra, hogy a modell-kísérletek alapján igen plausibilisnek és bizonyítottnak látszó kalium-diffusió, kalium-vándorlás az idegben is létrejön-e, bár a közvetett bizonyítékok ezt igen valószínüvé tették. *Kísérleteink közvetlenül bizonyítják, hogy az ideg-működésben a kalium vándorlásnak fontos szerepe van és ezzel kísérletileg is igazolva van a theoreticus elgondolások és modell-kísérletek alapján tulajdonított fontos szerepe a kaliumnak, illetve a kalium vándorlásnak.*

A kalium vándorlás nagysága és az ideg-működésbeli változásának (az elektrotonusnak) a mértéke közötti összefüggésre nézve kísérleteink eredményéből pontos törvényszerüséget megállapítani nem tudtunk. A positiv saroknál mért ingerlékenység csökkenés (anelektrotonus) nagysága nincs egyenes arányban a negativ sarok körüli részek kalium tartalmának a növekedésével. De nem is lehet ez feltétlen követelmény a két jelenség összefüggésének a megítélésénél.

A különböző idegeken végzett vizsgálatok még akkor sem bizonyíthatnák egyöntetüen, hogy az anód táján mért %-os ingerlékenység csökkenésnek a negativ saroknál megfelelő %-u kalium növekedés felel meg, ha feltesszük, hogy az elektrotonus nagysága a kalium eltolódás mértékétől függ, azzal egyenesen arányos. Vizsgálatainkban ugyanis nagy kísérleti hibák állhatnak elő. mert nem az egész ideget, hanem annak csak egy kis részét használjuk fel a K-meghatározáshoz. Ezen kis részeknek a kimetszése akármilyen gyorsan történik is, mégis időt jelent. Már pedig a kísérletek azt mutatják, hogy az eltolódott kalium gyorsan visszavándorol. Egyik esetben tehát több kalium vándorol vissza, mint a másik esetben, ami végeredményben nagy %-os eltérést okozhat, tekintve a kis mennyiségeket, amelyekkel dolgozunk.

Az ideg működésváltozásának és a kalium eltolódásának a mértéke között csak abban az esetben lehetne megközelítő pontossággal törvényszerüséget megállapítani, ha nem 4, hanem mindig csak egy ideggel dolgozhatnánk. Az ismert kalium meghatározási módszerek azonban nem alkalmasak az itt számbajöhető, kis mennyiségek kimutatására.

Összefoglalás.

1. Béka-ischiadicuson végzett polározási kísérletek eredménye szerint a 0.06—0.120 M. A. erősségű Galván-árammal való 2 percig tartó polározás hatására az idegben lévő kalium a negativ sarok felé vándorol. A negativ sarok körüli idegrészekben középértékben 44.88 %-kal több kaliumot találunk, mint a positiv sarok körüli részekben.

2. A polarizáció hatására eltolódott kalium a polarizálás megszüntetése után gyorsan visszavándorol. Az áramkör nyitása után 2 perc mulva középértékben már csak 3—6 %-kal találunk több kaliumot a negativ sarok mellett, mint a positiv saroknál.

3. A kalium gyors vándorlása és visszavándorlása az ideg élő és működésképes állapotához van kötve. Elhalt idegeknél 2 percig tartó polározás után középértékben csak 8.16 %-kal van több kalium a negativ sarok körüli részekben.

4. Aetherrel reversibilisen narkotizált idegeknél a kalium vándorlás olyan, mint az elhalt, nem ingerelhető idegeknél. 2 percig tartó polározás hatására középértékben csak 8.58 %-kal több a kalium a negativ sarok melletti részekben. A narkozis megszünte után polározott idegek a kálium vándorlás szempontjából úgy viselkednek mint a normális idegek.

5. A kísérletek bizonyítják, hogy az ideg működésében a kalium vándorlásának fontos szerepe van és ezzel kísérletileg is igazolva van a theoreticus elgondolások és modell-kísérletek alapján tulajdonított fontos szerepe a kaliumnak.

(Aus der II. Abt. des Ungarischen Biologischen Forschungsinstitutes.)

EINFLUSS DER POLARISATION AUF DAS KALIUM DES NERVEN.

Von: J. Méhes und V. Hermann.

Versuche, die am Ischiadicus von Fröschen ausgeführt wurden, zeigten:

1. Nach 2 Minutenlanger Polarisation mit einem galvanischen Strom von 0.06—0.120 M. A. wandert das Kalium des Nerven zum negativen Pol. In den Nerventeilchen um den negativen Pol fanden wir im Mittel um 44.88 % mehr K als in der Umgebung des positiven Poles. (Ergebnis von 40 Versuchen. Siehe Tab. 1.)

2. Das infolge der Polarisation verschobene K wandert nach Unterbrechung desselben rasch zurück. 2 Minuten nach Öffnung des Stromkreises fanden wir im Mittel nur um 6 % mehr K am negativen Pol. In einigen Fällen war sogar etwas weniger am negativen als am positiven Pol. (Ergebnis von 15 Versuchen. Siehe Tab. 2.)

3. Die rasche Verschiebung und Zurückwanderung des K ist an den le-

benden und funktionsfähigen Zustand des Nerven gebunden. Bei abgestorbenen Nerven ist nach 2 Minuten langer Polarisation im Mittel nur um 8.16 % mehr K in der Umgebung des negativen Poles zu finden. (Ergebnis von 22 Versuchen. Siehe Tab. 3.)

4. Die mit Aether reversibel narkotisierten Nerven verhalten sich so wie abgestorbene, nicht mehr erregbare Nerven. Nach 2 Minuten langer Polarisation fanden wir nämlich in der Umgebung des negativen Pols im Mittel nur um 8.58 % mehr K als in der Gegend des positiven Pols. Nach Aufhören der Narkose verhalten sich die polarisierten Nerven betreffs der Kaliumwanderung so wie die normalen. (Ergebnis von 20 Versuchen. Siehe Tab. 4.)

5. Diese Versuche beweisen die Wichtigkeit der K-Wanderung in der Nervenfunktion und es ist somit die theoretisch und auf Grund von Modellversuchen dem Kalium zugewiesene Bedeutung experimentell bestätigt.

IRODALOM. — LITERATUR.

1. *Méhes* és *Csik*, A Magyar Biológiai Kutatóintézet Munkái, *4*. II. (1931.).
2. *Méhes* és *Hermann*, Ibidem, *6*, 222. (1933.).
3. *Labes*, Z. Biol. *93*, 52. (1932.) — Arch. f. exp. Path. u. Pharm. *168*, 521. (1932.)

(Aus der II. Abt. des Ungarischen Biologischen Forschungsinstitutes.)

NEBENNIEREN UND B-AVITAMINOSE.

Von E. VON KOKAS.

Im Laufe älterer Untersuchungen über die B-Avitaminose konnte gelegentlich beobachtet werden,[1] daß die Zeitdauer während der die Versuchstiere, hauptsächlich Tauben, die ersten typischen Symptome der B-Avitaminose zeigen, recht große Schwankungen zeigt. Der Zeitunterschied kann mehrere Tage ausmachen, obwohl die bei den Untersuchungen benutzten Tauben ganz gleich behandelt waren und meistens aus derselben Zucht stammten. Die beobachteten Differenzen konnten nicht mit den geschlechtlichen Unterschieden in Zusammenhang gebracht werden. Der Unterschied im Verhalten bei der B-Avitaminose zeigt sich auch bei verschiedenen Rassen der Tauben, ganz einsinnig. Es muß also andere Faktoren geben, die diese Differenz in der Versuchsperiode erklären können.

In verschiedenen diesbezüglichen Untersuchungen konnte beobachtet werden, daß der Unterschied im Verhalten bei der B-Avitaminose von dem Farbton der Versuchstiere abhängt. In mehreren Versuchsreihen wurden teils ganz weiße und hellfarbige, teils dunkelfarbige (graue) Tauben mit poliertem Reis gefüttert; sie erhielten Wasser nach Belieben, sonst aber keine Zulagen. Die Tiere wurden von dem ersten Versuchstag an einmal täglich gestopft. Als Kriterium der Avitaminose wurden die neuritischen Erscheinungen betrachtet. Es wurden insgesamt 100 Tauben, 50 weiße und 50 dunkelgraue in dieser Hinsicht untersucht. In Bestätigung älterer Beobachtungen zeigte sich, daß die Zeitdauer, nach der sich die ersten Erscheinungen der B-Avitaminose, wie Opistotonus, Krämpfe, Lähmungen zeigen, entsprechend dem Farbenunterschiede der Tiere in breiten Grenzen variiert. Wie Abb. I. zeigt reagieren die hellfarbigen Tiere schon binnen 10—18 Tagen mit schweren neuritischen Erscheinungen in Folge der B-avitaminotischen Ernährung, während bei den dunkelfarbigen Tauben die Erscheinungen erst in 20—30 Tagen zum Vorschein kommen. In allen Fällen wurden die weißen Tauben früher krank, als die dunklen. Ganz dieselben Resultate konnten erhalten werden, wenn die Tiere mit einer syntetischen, nach Randoin zusammengestellten Nahrung gefüttert wurden.

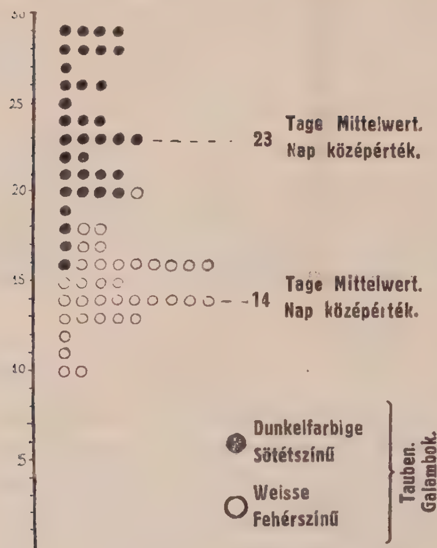


Abbildung I. ábra.

Im Weiteren versuchte ich für diese Erscheinung eine Erklärung zu finden. Aus den Untersuchungen verschiedener Autoren ist bekannt, daß zwischen den Nebennieren und der Beri-beri Krankheit ein Zusammenhang besteht. So wurde von MC. CARRISON[2] beobachtet, daß die Nebennieren bei Mangel an Vitamin B hypertrophieren. Dieser Befund wurde von BEZNÁK[3] bestätigt und ergänzt, indem er zeigte, daß während der Hypertrophie der Gehalt an Adrenalin nicht zunimmt. Anschließend an diese Untersuchungen haben VERZÁR und PÉTER[4] gezeigt, daß die Hypertrophie sich auf die Nebennierenrinde lokalisiert, während die Größe der Marksubstanz unverändert bleibt. Auf einen weiteren Zusammenhang zwischen B-Avitaminose und Nebennieren, weisen die Versuche von ESTRANDO.[5] sowie von CSIK und MÉHES,[6] die zeigen konnten, daß Nebennierenexstirpierte Tiere gegen B-Avitaminose viel empfindlicher sind, als normale. LOCKWOOD und HARTMAN[7] sowie SCHMITZ und REISS[8] konnten die Symptomen der B_1-Avitaminose mit Nebennierenextrakt Injektion mildern. Die Wirkung steht nicht mit dem Adrenalin bzw. Cholingehalt der Extrakte in Zusammenhang. Im Besitze dieser Kenntnisse liegt der Gedanke nahe anzunehmen, daß die Ursache der oben beschriebenen Differenzen im Verhalten gegen B-Avitaminose, im Zustande der Nebennieren zu suchen ist.

Um dies zu entscheiden wurde bei einer großen Zahl (je 40), hellen und dunkelfarbigen Tauben das Körpergewicht, sowie das Gewicht der Nebennieren bestimmt. Wie aus der Tabelle I. ersichtlich ist, besitzen die dunkelfarbigen Tauben viel größere Nebennieren, als die hellfarbigen. Der Durchschnittswert des Nebennierengewichtes ist bei den weißen Tauben *24,0 mg,* bei den dunkelfarbigen *33,8 mg,* also um *40 %* mehr, obwohl der Durchschnittswert des Körpergewichtes in den beiden Gruppen ganz gleich ist, *346 g* bei der Gruppe I. und 347 g bei der Gruppe II. Wenn wir das Nebennierengewicht auf das Körpergewicht beziehen, zeigt sich dieselbe Differenz.

Ganz ähnliche Resultate wurden an Ratten erhalten. In zwei Versuchsreihen, die einzeln aus je 15 Ratten bestanden, wurden weiße und schwarze, bzw. graue Ratten auf einer B-Vitamin freien Diaet gehalten. Die B-Vitaminfreie Diaet war nach MC. COLLUM zusammengesetzt. Auch in diesen Versuchen konnte ein 10—14 tägiger Unterschied bei dem Erscheinen der B-Avitaminose-Symptome beobachtet werden, ebenso wie bei den Tauben. Wie das Tabelle II. zeigt, besteht auch bei den Ratten ein 18 %-iger Unterschied in der Neben-

nierengröße, entsprechend den Farbenunterschieden. Ganz ähnliche Differenzen konnte DONALDSON[9] in der Nebennierengröße der norvegischen albino und dunklen Ratten nachweisen.

Aus den Untersuchungen *mehreren Autoren*[10] geht es hervor, daß zwischen der Größe des Stoffwechsels, des interrenalen Gewebes und des B-Vitamin Bedarfs ein Parallelismus besteht. BEZNÁK und PERJÉS[11] ziehen auf Grund Ihrer Untersuchungen den Schluß, daß das Volum des interrenalen Gewebes, die Höhe des Stoffwechsels und der Gehalt der Nahrung an Vitamin B konjigierte Werte sind. Diese Zusammenhänge können die beobachteten Unterschiede im Verhalten der Tiere, — mit verschieden großen Nebennieren gegenüber B-Vitaminfreier Nahrung erklären.

Tabelle I. Táblázat.
Gewicht d. Nebennieren bei normalen weißen und dunklen Tauben.
Normális fehér és sötétszínű galambok mellékvesesúlya.

Weiße Tauben Fehér galambok				Dunkelfarbige Tauben Sötétszinü galambok			
No	Geschlecht d. Tieres Az állat neme	Gewicht d. Tieres Testsuly g.	Gewicht d. Nebennieren mg Mellékvesesuly mg.	No	Geschlecht d. Tieres Az állat neme	Gewicht d. Tieres Testsuly g.	Gewicht d. Nebennieren mg. Mellékvesesuly mg.
1	♂	305	26	26	♂	400	30
2	♀	300	22	27	♂	400	40
3	♀	335	21	28	♂	370	33
4	♀	340	25	29	♂	290	30
5	♂	375	27	30	♂	300	30
6	♂	360	25	31	♀	290	30
7	♂	340	23	32	♀	300	30
8	♂	370	24	33	♂	385	35
9	♂	345	23	34	♀	360	38
10	♂	325	27	35	♀	310	33
11	♂	340	25	36	♂	340	41
12	♀	370	24	37	♂	360	31
13	♂	460	27	38	♂	295	32
14	♀	300	25	39	♂	360	29
15	♂	460	26	40	♀	320	34
16	♀	325	23	41	♀	350	35
17	♂	305	23	42	♀	340	38
18	♀	315	21	43	♂	320	33
19	♀	320	21	44	♂	380	37
20	♀	330	28	45	♂	350	39
21	♀	360	22	46	♀	320	34
22	♂	360	25	47	♀	315	35
23	♂	370	24	48	♀	300	29
24	♀	340	23	49	♀	340	36
25	♀	330	21	50	♀	290	30
Mittelwert: Középérték:		346	24	Mittelwert: Középérték:		347	33·8

Tabelle II. Táblázat.

Gewicht d. Nebennieren bei norm. weißen und dunklen Ratten.
Normális fehér és sötétszínű patkányok mellékvesesúlya.

Weiße Ratten — Fehér patkányok				Dunkle Ratten -- Fekete patkányok			
No	Geschlecht d. Tieres / Az állat neme	Gewicht d. Tieres / Testsuly g.	Gewicht d. Nebennieren mg. / Mellékvesesuly mg.	No	Geschlecht d. Tieres / Az állat neme	Gewicht d. Tieres / Testsuly g.	Gewicht d. Nebennieren mg. / Mellékvesesuly mg.
1	♂	220	38	1	♂	280	40
2	♂	245	32	2	♂	300	42·5
3	♂	275	39	3	♀	290	39
4	♂	265	35	4	♀	245	37·5
5	♀	260	38	5	♀	250	42
6	♀	240	36	6	♀	300	40·5
7	♂	270	37	7	♂	290	45
8	♀	220	36	8	♂	180	44
9	♀	215	32	9	♂	170	37
10	♀	235	33	10	♀	210	40
11	♂	180	28	11	♂	240	41·5
12	♂	286	36	12	♂	280	42
13	♂	290	35	13	♂	220	38
14	♂	260	28	14	♀	285	43·5
15	♂	290	36	15	♀	290	41
16	♀	270	35	16	♀	300	47·5
17	♀	260	30	17	♂	270	38·5
18	♀	290	34	18	♀	225	40
19	♂	270	34	19	♂	260	41
20	♀	230	29	20	♂	240	39
Mittelwert: Középérték:		263·5	34·05	Mittelwert: Középérték:		236·25	39·95

B-AVITAMINOSIS ÉS MELLÉKVESE.

Irta: Dr. Kokas Eszter.

Régebbi B-avitaminozisos kísérleteim folyamán megfigyeltem azt, hogy egy B vitamin mentes táplálékra a kísérleti állatok különböző idő alatt reagálnak. A polyneuritis megjelenésének időpontja igen nagy ingadozásokat mutat és ez az ingadozás sem az állatok nembeli differenciájával, sem különböző fajával nincsen összefüggésben. Ezen differenciákat különösen galamboknál észleltem, melyeknél teljesen függetlenül attól, hogy milyen fajú galambokkal kísérleteztem, a megbetegedés időpontja 10—30 nap között inga-

dozott. Általában azt találtam, mintegy 100 galambon végzett megfigyelés alapján, hogy a fehér, illetőleg világos színű állatok sokkal hamarabb lesznek beri-berisek, mint a sötét színű galambok. (I. ábra.)

Az a körülmény, hogy a B-avitaminozisos és mellékvesék közt több szerzőnek sikerült párhuzamot találnia, arra enged következtetni, hogy a beriberi megjelenésének ideje és az állatok mellékveséjének állapota közt esetleges összefüggés van.

E feltevés eldöntésére 50—50 fehér és sötét színű galamb testsúlyát és mellékvesesúlyát meghatároztam és azt találtam, hogy a sötét színű galambok mellékveséje mintegy 40 %-al nagyobb a világos színű galambok mellékveséjének súlyánál. Ugyanez az eredmény, ha a mellékvese súlyt az állatok testsúlyára vonatkoztatjuk. Az erre vonatkozó eredményeket az I. sz. táblázat mutatja. Teljesen hasonló eredményeket találtam patkányoknál. A beri-beri megbetegedés időpontja szürke és fekete patkányoknál 10—14 napos eltolódást mutatott a fehér színű patkányok megbetegedési idejéhez viszonyítva. Mintegy 50—50 sötét színű és fehér patkánynál végzett test- és mellékvesesúly meghatározásból kitűnik, hogy a mellékvesék súlya közt egy 18 %-os különbség észlelhető, aszerint, hogy fehér vagy fekete patkányokról van szó. Az erre vonatkozó eredményeket a II. sz. táblázat mutatja.

LITERATUR. — IRODALOM.

1. *E. de Kokas:* Arch. intern. de Physiologie *32.* 15. 1930.
2. *Mc. Carrison:* Proc. Soc. London Ser. B. *91.* 103. 1920.
3. *v. Beznák:* Bioch. Ztschr. *140.* 1. 1923.
4. *Verzár* u. *Péter:* Pfl. Arch. f. d. ges. Physiol. *208.* 659. 1924.
5. *Estrando:* C. R. Soc. Biol. *97.* 1031. 1927.
6. *Csik* u. *Méhes:* Arb. d. Ung. Biol. Forschungsinst. *IV.* 1931.
7. *Lockwood* u. *Hartman:* Endocrinology *17.* 501. 1933.
8. *Schmitz* u. *Reiss:* Bioch. Ztschr. *183.* 328. 1927.
9. *S.* ausführliche Literatur *v. Beznák* u. *Perjés:* Pfl. Arch. *236.* 181. 1935.
10. *Donaldson:* The rat.
11. *v. Beznák* u. *Perjés:* Pfl. Arch. *236.* 181. 1935.

(A Magyar Biologiai Kutatóintézet II. osztályának közleménye.)

EGÉR EHRLICH-CARCINOMA LÉPBEN VALÓ METASTÁSISAIRÓL.

Irta: Dr. Czigler Pál,

a budapesti egyetem III. sebészeti klinikájának orvosa.

(1 ábrával.)

A tumor elleni védelemben nagy szerepe van a reticuloendothelialis rendszernek és a lépnek. Utóbbi előzetes kiirtása tumorral beoltandó állatnál megkönnyíti a daganat megfogamzását, [Apolant (23), Brüd (1), Korentschewsky (2)], peroralisan [Braunstein (3)], vagy parenteralisan való adagolása [Braunstein (3), Fichera (5), Peracchia (6)] kivonat alakjában a daganat kifejlődésére, növekedésére gátlólag hat.

A lépben rosszindulatú daganatok feltűnően ritkán képeznek áttételeket. Ezen tényt szintén a lép tumorellenes hatása bizonyítékául tekintették. A lép tumor elleni védekező képessége mellett szólna az a körülmény, hogy a talált mikroszkopos metastasisok száma lényegesen nagyobb, mint a makroszkoposoké, másrészt pedig súlyos tumoros betegek lépében metastasisokon kívül gyakran fibrosus kötőszövetes csomókat találtak [Warren Dawis (7)], tehát a mikroszkopos metastasisok, — tumor sejt embolusok — nyomtalanul, vagy kötőszövetes beolvadás útján felszívódnak anélkül, hogy makroszkopos metastasisokká fejlődhettek volna.

Lehetséges, hogy más körülmény is szerepet játszik a makroszkopos metastasisok ritka előfordulásában, így [Sappington (8)] az arteria lienalis hegyesszögben való elágazódása, a lép contractiok [Warren Dawis (7)], a nyirokerek ritka volta [Orlandi (9)]. A lép nyirokereit 2 felől kapja. A hilus felől nagyon kevés nyirokér kíséri a vérereket, nyirokerei nagyrészét a lép tokja felől kapja, melyek részben behatolnak a trabeculákba. [Orlandi (9)]. Ezzel volna talán magyarázható, hogy a metastasisok főleg a felszínhez közel foglalnak helyet, úgy, amint azt több szerzőn kívül mi is találtuk.

Ezenkívül ismert körülmény a tumoros állat lépének megnagyobbodása bizonyos idővel e tumoroltás után. [Roffo (10)]. Lép megnagyobbodást azonban embernél nem találtak.

Ha hozzávetőlegesen áttekintjük a lép metastasisokra vonatkozó közleményeket, azt látjuk, hogy ezek a százalékszámok embernél úgy abszolut

értékben, mind pedig a többi szervekhez viszonyítva alacsonyak. A következő értékek tumoros egyének lépben való metastasisainak számát mutatják a tumoros egyének számához viszonyítva:

Gussenbauer-Winiwarter (11)	1 %	Kaufmann (16)	0.7 %
Paget (12)	3.1%	di Biasi (17)	1.9 %
Reichelmann (13)	2.5%	Tokuma Yokohata (4)	1.76%
Taylor (14)	2 %	Orlandi (9)	4.3 %
Buday (11)	1.2%	Adler (18)	4.8 %
Nobiling (11)	1 %	Handley (13)	0.3 %
Kettle (15)	3.2%	Krumbhaar (13)	2.9 %

Ezen értékeket nevezett szerzők válogatás nélküli nagy sectiós anyagon végzett vizsgálataik alkalmával találták. A metastasisok kisebb-nagyobb körülírt, környéki reakciót nem mutató, tumorsejt halmazokból álló csomók voltak. Egyedül Parsch (19) és Kurosu Shusaku (20) tesznek diffus mestastasisról említést, ahol a lép makroszkoposan pangásos vagy amyloid léphez hasonlít, mikroszkoposan bő carcinomás szigeteket találunk változatlan, vagy redukálódott parenchyma mellett. Mikroszkoposan Kurosu Shusaku (20) 9.2 %-ban, Warren Dawis (7) 4 %-ban, Tokuma Yokohata (21), Christeller szerint a lép fősíkjában készített sorozatos fagyasztott metszeteken már 30%-ban, Haranghy (22) ugyanezen metodussal 20 %-ban talált mikroszkopos metastasist, melyek nagyrésze inkább tumorsejt embolusnak tekintendő.

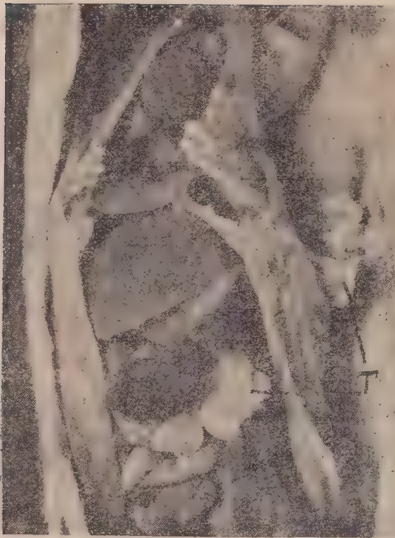
Összegezve az előbbi eredményeket, azt látjuk, hogy a különböző szerzők által leírt tisztán makroskopos metastasisok száma 0.3%—4.8%-ig ingadozik, az átlagos érték 2.2%. A mikroskoposan látható metastasisok száma átlagos értékben 15.8%-a az összes tumoreseteknek. Figyelembe veendő, hogy sorozatos Christeller metszeteken úgyszólván az egész szerv feldolgozás alá kerül és súlyos tumoros egyének szervezetében mindig előforduló esetleges tumorsejt embolusokat is metastasisnak diagnosztizálhatjuk.

Mindezen — ember pathologiából nyert — értékek után nem tartottam érdektelennek az Ehrlich—Putnoky carcinoma törzzsel beoltott egerek lépét vizsgálat tárgyává tenni.

Kísérletek.

A beoltott 64 carcinomás egér minden szervét tüzetes makro- és mikroszkopos vizsgálatnak vetettük alá és ekkor azt találtuk, hogy az esetek nagyrészében a lép tekintélyesen megnagyobbodott. Általában inkább rövidebb idő óta fennálló tumoroknál találtunk nagy lépet.

A lépben 64 tumoros egér közül 10-nél (15.6 %), szürkés-sárga sarjszövetet láttunk, részben a tok szintjéből szigetszerűen kiemelkedni, részben



1. ábra.

a tokon áttűnve, az alatt helyet foglalni. *(1. ábra.)* Az összes tumoros állatok lépét mikroszkoposan is megvizsgálva azt találtuk, hogy a fentemlített egerek lépe elszórtan kisebb-nagyobb csoportokban helyet foglaló hámeredetű tumorsejteket mutat, melyek azonos szerkezetűek a beoltott tumorral és vagy a tokban, vagy a lép belsejében a felszínhez közel foglalnak helyet.

Az összes egerek minden szervének makro- és mikroszkopos vizsgálata azt eredményezte, hogy mindössze egyszer találtunk az egyik vesében szabad szemmel is látható tumort, mely szövettanilag is tumornak bizonyult, és egyszer sikerült a vena portae májban levő részletében tumor sejteket kimutatnunk. A májban ezenkívül gyakran megfigyelhettünk kis — gömbsejtes infiltratiot, sok necroticus területet, melyek makroszkoposan tűszúrásnyi — gombostűfejnyi sárgás-fehér foltok alakjában jelentkeztek.

Vizsgálataink szerint egér Ehrlich—Putnoky carcinománál a lépben talált makroszkopos metastasisok száma megközelíti a különleges (Christeller) eljárással az embernél talált mikroszkopos metastasisok számát.

Mindezen makroszkopos leletek szövettanilag is megerősítést nyertek. Annál nagyobb érdekességűek a talált eredmények, mert szemben az embernél talált értékekkel, ahol a tumor a legritkábban metastatisál a lépben, itt két esettől eltekintve a szervek közül kizárólag a lépben találtunk metastasist. (15.6 %).

Figyelembevéve a tumor közelségét, (a nyak bőre alá oltottunk), szóbajöhetne a direkt átterjedés lehetősége. Ebben az esetben a daganatnak tovaterjedésében más szerveket is kellene infiltrálnia és mint fent említettük, tumorszövetet egyéb szervekben a legszorgosabb mikroszkopos vizsgálat ellenére sem tudtunk kimutatni.

Tudatában vagyunk annak, hogy a beoltott egér carcinoma biologiáját és metastasis képződését nem lehet maradéktalanul analogiába hozni a spontán kifejlődött (ember) daganatokéival, de talán éppen ez oknál fogva még nagyobb a jelentősége ezen talált lépmetastasisoknak, mert hiszen itt egy igen virulens carcinoma törzsről van szó, amely átlagban 15—20 nap alatt pusztítja el az állatot, amely idő alatt metastasis ritkán fejlődhetik ki és csak a metastasis képződés számára optimális feltételek mellett jöhet létre, amelyek, úgy látszik, a lépben adva voltak.

További vizsgálatok feladata ezen feltételek mibenlétét tisztázni.

(Aus der II. Abt. des Ungarischen Biologischen Forschungsinstitutes.)

EHRLICH-CARCINOM METASTASEN IN DER MILZ VON MÄUSEN.

Von PAUL CZIGLER.

Zusammenfassung.

Bei einem EHRLICH-PUTNOKY-schen verimpfbaren Mäusecarcinom fand ich, unter 64 tumorbehafteten Mäusen, zehn die Tumormetastasen in der Milz (15.6%) aufwiesen. Dieselben wurden auch histologisch festgestellt. Die anderen Organe wurden auch histologisch untersucht. Nur in einem Fall wurde in der Niere und in einem in der Vena portae eine Metastase gefunden.

IRODALOM. — LITERATUR.

1. *Brüda Botho,* Zbl. f. Path. *46;* (1929). Zeitschr. f. Krebsforsch. *27.* (1928).
2. *Korentschewsky,* Comptes r. Soc. Biol. T. *83.*
3. *Braunstein,* Z. f. Krebsforsch. *39.* (1933).
4. *Braunstein,* Z. f. Krebsforsch. *24.* 325. (1927). *32.* (1930).
5. *Fischera,* Kl. Wschr. No 50, 1933; Z. f. K. *14,* (1914).
6. *Peracchia,* Z. f. Krebsforsch. *26,* (1928).
7. *Warren Dawis,* Am Journ. of. Cancer *21,* 517. (1934).
8. *Sappington,* Journ. of. Am. Med. Ass. *78,* 953. (1922).
9. *Orlandi,* Ref. Z. f. Krebsforsch. *26,* (1928).
10. *Roffo,* Z. f. Krebsforsch. *30,* (1930).
11. *Chalatow,* Wirchows Archiv. *217,* 140. (1914).
12. *Paget,* The Lancet, *1,* 571. (1889).
13. Cit. *Krumbhaar,* Am Klin. Med. *5,* 833. (1926).
14. *Taylor,* The Lancet, *1,* 1477. (1904).
15. *Kettle,* Path. Anat. Bact. *17,* 40. (1912—13).
16. *Kaufmann,* Cit. Warren Dawis l. c.
17. *di Biasi,* Virchows Archiv. *261,* 885, (1926).
18. *Adler,* Cit.: Ewing, Neopl. Deseases Ed. Philadelphie 1928. p. 857.
19. *Parsch,* Ref. Zbl. Path. Anat. *24,* 965, (1913).
20. *Kurosu Shusaku,* Trans. Jap. Path. Soc. *18,* 533. (1929).
21. *Tokuma Yokohata,* Z. f. Krebsforsch. *25.* (1927).
22. *Haranghy,* Orsós Emlékkönyv. Debrecen.
23. *Apolant,* Z. f. Imm. Forsch. *17,* 219. (1913).

(A Magyar Biologiai Kutatóintézet II. osztályának közleménye.)

IMMUNIZÁLÁSI KISÉRLETEK EGÉR-CARCINOMA ELLEN.

Irta: DR. CZIGLER PÁL,

a budapesti III. sz. sebészeti klinika orvosa.

(2 ábrával.)

A daganatokkal szemben való immunizálási kísérletek olyan régiek, mint maga a daganatkutatás. Az ókortól napjainkig megpróbáltak daganatok ellen a szervezetnek védettséget biztosítani, annak ellenére, hogy a daganat lényegéről mitsem tudtak és annak etiologiai factora ma is tisztázatlan. Immunitásról daganattal szemben olyan értelemben, mint fertőző betegségeknél, tulajdonképen nem beszélhetünk. Semmiféle néven nevezendő immun anyag a daganatos egyén vérében, vagy egyebütt ki nem mutatható, antianyagok itt nem szerepelnek. Mégis fennáll bizonyos resistentia tumorokkal szemben, amelyet egyéb megnyilvánulásainak az immunitással való hasonlósága miatt tumorimmunitásnak neveznek az irodalomban.

Hasonlóan a valódi immunitáshoz, a tumorimmunitásnál is szerepel *természetes* és *mesterséges* immunitás. Természettől fogva közismerten immunisak tumorral szemben bizonyos állatfajok. Más fajoknál ez az immunitás relativ. Egyik fajról a másikra csak igen közeli rokon állatfajoknál lehetséges a daganat átoltás és akkor is többnyire csak a receptor állatfaj védekező képességének károsítása által. Sőt egyazon állatfaj különböző változatai illetőleg törzsei között is van bizonyos resistentiabeli eltolódás, illetőleg immunitás egy más varietas daganatával szemben. A Németországban tenyésző egér- (patkány) tumor nem volt átoltható angol egerekre, illetőleg patkányokra [UHLENHUTH (1), BASHFORD (2)].

Az *egyéni természetes* immunitásban szerepet játszik a másik factor: az átoltandó tumor vitalitása (virulentiája) is, amelyet különböző módokon befolyásolhatunk. Csökkentjük azt, ha a tumort az átoltás előtt bizonyos hőfokra felmelegítjük, illetőleg huzamosabb ideig mérsékeltebb hőfokon thermostatban tartjuk [LOEB, ISHIL (3)], előzetesen röntgennel besugározzuk, [CHAMBERS, SCOTT RUSS (4)], kiszárítjuk, fémsókkal (ASCOLI (5)], chloroformvizzel [MICHAELIS (6)], hozzuk össze és még sok más módon.

Fokozhatjuk a spontán tumor virulentiáját többszörös állatpassage útján, illetőleg ha az ilyen eljárással már bizonyos standard értéket elért, a

subcutan oltások helyett agyba [YAMASAKI (7)], herébe [PEARCE-BROWN (8)] stb. oltva.

Az egyéni természetes tumor immunitásban nagy szerepük van öröklődő faktoroknak, a graviditásnak, anyagcsere és táplálkozási viszonyoknak is, amelyekkel jelenleg nem óhajtunk bővebben foglalkozni. Nagy jelentőségű azonban a belső secretiós rendszer, a lép és csontvelő befolyása a tumor növekedésre.

Abból a gondolatból kiindulva, hogy a carcinoma öregedési folyamat tüneteképen főleg bizonyos koron túl — de a legritkábban a pubertáson innen — levő egyéneket támadja meg, sokan a növekedési hormonoknak, elsősorban a thymusénak — tulajdonítottak jelentős szerepet a tumor védelemben. Összehasonlító állatkísérletekben sikerült is egereknél KORENTSCHEWSKY-nek (9), ENGEL-nek (10), FRANKENTHAL-nak (11), ELSNER-nek (12), thymus extractummal relativ immunitást elérni; ENGEL (13), thymus optonnal — fehérje- és pepton-mentes leépítési terméke a thymusnak: polypeptid, mely a biuret próbát nem adja — a daganat növekedését erősen hátráltatta. FICHERA (14) ugyanezt léppel és csontvelővel kombinálva, az általa propagált therapiának hatásos eszközéül tette. BRAUNSTEIN (15), hasonlóképen FREUND és MORGENSTERN (16) viszont nem láttak tőle eredményt. FODOR, ERŐS, KUNOS (17) összehasonlító táblázatában, melyet különböző belső elválasztású mirigyek szerepére vonatkozólag állítottak össze a tumor védelemben a thymus csak a védelmet nyujtó extractumok harmadik csoportjába kerül, tehát alig befolyásolja a tumor resistentiát.

Ami a lép szerepét illeti, hasonlóan a fertőző betegségekhez, itt is ezt tekintik a tumor immunitás főfaktorának a következő meggondolások alapján:

1. Daganatoknak lépben való metastasisa szerfelett ritka és ha a tumor metastatisál is lépben, a sejtek nem mutatnak proliferatiot, csak inaktiv tumorsejt embolusok formájában jelentkeznek: (BRAUNSTEIN (15)]. TOKUMA YOKOHATA (18) 33%-ban, KUROSU SHUSAKU (19) 9.2 %-ban mikroskopos metastatist találtak a lépben, ami a leírt makroskopos metastatisok számát (0.4 %-tól 5 %-ig) olyannyira meghaladja, hogy a lépben levő valamilyen védő anyagot kell föltételezni, amely a mikroskopos metastasisok makroskopossá növekedését megakadályozza.

2. A receptor állat lépének kiirtása után eredménnyel olthatunk át más állatfajból származó, vagy kevéssé virulens tumort, amely egyébként nem volna átoltható. [BRÜDA BOTHO (20), KORENTSCHEWSKY (9). stb.]

3. Mind tumoros, mind pedig egészséges állat lépe a tumor növekedését gátolja. [BRAUNSTEIN (15), BRÜDA BOTHO (20), FODOR, ERŐS, KUNOS (17), APOLANT (21), FICHERA (14), LAZARUS-BARLOW (22)]. Szöveti kultúrákban BRÜDA (20), WYLEGSCHANIN (23), BRAUNSTEIN (15) ki tudták mutatni a lép gátló hatását tumor növekedéssel szemben.

Szerepe van végül a tumor védelemben a reticuloendothelialis rendszernek (csontvelő, máj, nyirokcsomó reticuloendothelialis elemei). [ASCHOFF (24), BIELING (25), NEUFELD (26), SINGER-ADLER (27)]. Csak az utóbbi károsítása által röntgen besugárzás, vagy különböző anyagokkal való blockirozás út-

ján tudunk tumor sejtmentes filtrátumát és fajidegen tumort eredménnyel átoltani. (RHODA ERDMANN (28). Hogy miben nyilvánul a R. E. S. és a lép védekező szerepe, azt nem tudjuk. Valószínüleg nem a serologiai, illetve haematologiai állapot megváltozásában, vagy humoralis reactiokban, inkább helyi, illetőleg a lépben létrejövő histiocytaer reactio, monocyták megszaporodása, egyszóval specificus szöveti védelem az, ami dominál. Magának a lépnek és a R. E. S.-nek hatása a tumor növekedésére ismeretes, de az azokban feltételezett védőanyag lényege teljesen ismeretlen és ezen ismeretlen eredetű és összetételű substratumot izoláltan előállítani, vagy hatékonyabb formában a tumor védelem szolgálatába állítani egyelőre nem tudjuk.

Mesterséges úton a legkülönbözőbb anyagokkal végeztek *nem specificus* immunizálási kísérleteket.

1. Parenteralis úton bevitt: a) heteroprotein anyagok, b) fémsók és különböző szervetlen sejtmérgek bevitele által. [C. LEWIN (29)].

2. Sejttartalmú substratumok: a) fajidegen szervextractumok immunizáló hatása alig számbajöhető. [BASHFORD (2), UHLENHUTH (1), KAMEKURA (30), SCHÖNE (31), EISLER-SILBERSTEIN (32)]. Erélyesebb a rokonfajú sejtekkel végzett immunizálás [SCHÖNE (31), MORESCHI (33)] és még inkább az azonos állatfajból készült különböző szöveti extractumok, — elsősorban az embryonális extractum — hatása. [SCHÖNE (31). UHLENHUTH — WEIDANZ (1), BASHFORD — MURRAY — HAALAND (34), KAMEKURA (30)].

Specificus úton és pedig *passiv* módon JENSEN (35) végzett először egér carcinomával kezelt házinyúl szérumával egér carcinoma elleni immunizálást. A specificus immunizálási kísérletek nagy része azonban — az előzőek eredménytelensége miatt *aktiv* módon igyekezett tumor elleni védelmet biztosítani. LEYDEN — BLUMENTHAL (36) kutya rectum-carcinoma extractumával eredményesen gyógyította az állatot. UHLENHUTH, HÄNDEL, STEFFENHAGEN (1), GAY (37) patkánysarcomát radikálisan eltávolítva, a recidivamentes állat új oltással szemben immunisnak bizonyult. A tumor extractummal végzett immunizálási kísérleteknek fő hátrányuk, hogy a virulens extractum bőr alá vagy intra-vénásan juttatva, maga is megtapad. [CASPARI — SCHWARTZ (38)]. Ezért végezte már EHRLICH (39) kísérleteit egy haemorrhagiás, inkább gyulladásos charakterű kevéssé virulens, patkány-sarcoma törzssel, mely nem fogant meg, de immunizált. Ugyanezen okból gyengitette az immunizáló tumor virulentiáját chloroform-vízzel. MICHAELIS (6), nehéz fémsókkal ASCOLI (5), hevítéssel, vagy lehütéssel NATHER (40), SUGIURA — BENEDICT (41), stb., de nem tudtak immunizálni. EHRLICH (39), CASPARI (42), BASHFORD (34), BRIDRÉ (43), BORREL (44) és GIERKE (45) viszont ismételt parenteralis adagolással relativ immunitáshoz jutottak el. Ezzel ellentétben BISCEGLIE (46) kifejezet daganat növekedést elősegítő hatást tulajdonít a sejtmentes tumor-filtratumnak úgy in vitro, mint in vivo kísérleteknél.

Kísérleti rész.

Az irodalmi adatok ezen sokrétüsége és az a tény, hogy a virulens homolog tumor előzetes immunizáló beoltása magában hordja a megtapadás veszélyét, másrészt gyengített, vagy elölt tumor-sejtek immunizáló képességüket elveszítik, virulens homolog tumor (Ehrlich egér-carcinoma) sejtmentes filtratumát használtam fel immunizálási célokra. Az élő állatból sterilen kimetszett tumort apró darabkákra vágtam, szétmorzsoltam, a pépet physiologiás Na Cl oldattal 1:10 arányban felhigítva, Berkefeld filteren 40 mm. higany negativ nyomás mellett átszívtam, az ilyen módon kapott áttetsző szürletből különböző táptalajokra leoltást eszközöltem és miután azt csiramentesnek találtam, légmentesen elzárva konzerváltam. Az így elkészített filtratummal három csoportban kezeltem fehér egereket, melyeknek súlya 14—20 gramm volt. Az első csoport 0.25 cm^3 kezdő dosis után 0.10 cm^3-rel emelve a napi dosist két héten keresztül kapta 1 cm^3-ig naponta subcutan injectio alakjában a filtrátumot, 1 cm^3 elérése után ugyanezt a dosist tovább injiciáltuk. Két hét mulva 2 mm. átmérőjű kanült a farok felett beszúrva, a hát bőre alatt végigvezetve, apró tumor darabkákat oltottam a nyak bőre alá, melyeket szintén steril kautálék mellett nyertünk.

A második csoport a tumor beoltásával egyidejüleg kapta az első filtrátum injectiót és az előbbihez hasonlóan emelkedő dosisokban folytattuk azt az állat haláláig.

A harmadik csoportot a tumor-oltást követő hatodik naptól, — tehát a tumor makroskópos jelentkezésétől — kezdve kezeltük hasonló módon az állat haláláig.

Ezzel egyidejüleg marha lép-thymus-embryonális extractummal végeztünk összehasonlító kísérleteket teljesen azonos feltételek mellett. Az alkoholos extractumokat a Richter gyár előírásunk szerint kitünő előzékenységgel elkészítette és rendelkezésünkre bocsátotta. A kivonat 67 %-os alkohollal készült a szerv-pépnek 1:20 higításából in vacuo 37°-on ledestillálva. A zavaros maradék 37—40°-on sűrítve Norit által szűrve, fehérjementes, átlátszó, kissé sárgás anyagot adott, mely Ninhydrin termékeket tartalmazott, a Molisch reactiót adta, Phosphor-gazdag, Fe-t nem tartalmaz. Szilárd rész 2.75 %, hamu 0,55 %. A fehérjementesség által ki akartuk küszöbölni a nem specificus protein hatást. Az ilyen módon elkészített lép-thymus-embryonális extractummal a filtrátumhoz hasonló módon három csoportban kezeltünk egereket. Mindegyik csoport nyolc egérből állott. Tehát nyolc egeret kezeltünk subcutan injectiókkal a tumor beoltása előtti 14 napon át sejtmentes filtrátummal, illetőleg lép-thymus-embryonalis extractummal. Másik nyolc egérből álló csoportot a tumor-implantatio napján kezdtük kezelni hasonló módon fentemlített injectiókkal, a kezelést az állatok haláláig folytatva. A harmadik csoportban ugyancsak 8—8 egeret kezeltünk a fentemlített két anyaggal a beoltást követő hatodik naptól, tehát a tumor makroskopos jelentkezésétől kezdve az állatok haláláig. Végül a negyedik csoport a csak subcutan darabkákkal oltott, nem kezelt nyolc egeret foglalta magában. Az egere-

ket naponta figyelemmel kísértük és elpusztulásukkor pontos sectiós leletet készítettünk róluk. A tumor nagyságát a bőrön át nonius körzővel a két legnagyobb átmérő irányában a lehető legnagyobb pontossággal mértük. A tumor sulyviszonyaira — az egér súlyát is beleértve — nem lehettünk tekintettel az egérnél előforduló igen súlyos cachexia miatt, a tumorok saját súlyának a lemérését pedig utóbbi kihámozásának lehetetlensége akadályozta meg. A tumor, melyet implantatióra és a sejtmentes filtratum elkészítésére felhasználtunk, Ehrlich—Putnoky-féle igen virulens egér carcinoma, mely átlagosan 20 nap alatt pusztítja el az egeret, kb. diónyi nagyságot érve el.

A tumorral való beoltás előtt 2 héttel kezdett filtrátum kezelés eredménye:

Egér sorszám	Élettartam	Tumor nagyság
16	16 nap	29.0/20.0 mm.
17	21 „	26.0/19.0 „
54	16 „	29.3/18.1 „
55	20 „	25.0/16.0 „
56	25 „	30.0/12.0 „
57	13 „	22.7/12.6 „
58	13 „	33.7/19.0 „
59	14 „	20.7/13.7 „

egy egér *átlagos élettartama: 17.3 nap, átlagos nagysága: 27.0/16.3 mm.*

A tumor oltással egyidejüleg kezdett filtrátum injectiok eredményei:

Egér sorszám	Élettartam	Tumor nagyság
5	20 „	48.5/38.6 mm.
6	16 „	39.8/29.5 „
7	19 „	32.0/18.8 „
8	23 „	35.1/17.1 „
33	16 „	21.0/15.3 „
34	21 „	33.9/19.7 „
36	16 „	33.0/16.5 „
37	25 „	31.3/20.0 „

egy egér *átlagos élettartama: 19.5 nap; átlagos nagysága: 38.8/26.0 mm.*

6 nappal a tumor oltás után kezdett filtrétum kezelési eredménye:

Egér sorszám	Élettartam	Tumor nagyság
44	17 nap	22.5/18.5 mm.
45	19 „	36.0/23.5 „
46	16 „	35.5/17.5 „
10	15 „	35.0/18.4 „
9	18 „	31.9/17.6 „
61	19 „	34.0/27.8 „
62	17 „	27.4/21.1 „
63	17 „	28.1/20.0 „

egy egér *átlagos élettartama: 17.3 nap; átlagos nagysága: 31.3/19.8 mm.*

Lép-thymus-embryon. extr. kezelés 2 héttel a tumor oltás előtt kezdve:

Egér sorszám	Élettartam	Tumor nagyság
25	16 nap	23.4/22.4 mm.
26	21 „	35.3/21.5 „
27	23 „	36.8/33.4 „
28	18 „	31.7/22.6 „
29	18 „	39.0/22.4 „
30	19 „	35.0/21.0 „
31	19 „	21.5/20.4 „
32	22 „	34.7/23.00 „

egy egér *átlagos élettartama: 19.5 nap; átlagos nagysága: 32.2/23.3 mm.*

A tumor beoltásakor kezdett lép-thymus-embr. extr. kezelés eredménye:

Egér sorszám	Élettartam	Tumor nagyság
38	21 nap	33.4/19.0 mm.
39	23 „	24.6/21.0 „
40	21 „	42.8/22.8 „
41	24 „	37.0/21.7 „
42	24 „	37.9/29.3 „
43	23 „	31.4/22.0 „
19	22 „	32.1/21.4 „
20	21 „	28.3/22.8 „

egy egér *átlagos élettartama: 22.4 nap; átlagos nagysága: 33.4/22.5 mm.*

A tumor oltást követő 6. napon kezdett lép-thymus-embr. extr. kezelés eredménye:

Egér sorszám	Élettartam	Tumor nagyság
47	22 nap	37.2/21.0 mm.
35	16 „	40.0/21.8 „
48	20 „	37.0 22.5 „
49	18 „	32.0/19.6 „
62	16 „	33.1/19.3 „
63	21 „	40.5/26.7 „
64	22 „	40.1/20.0 „
65	17 „	39.4/10.3 „

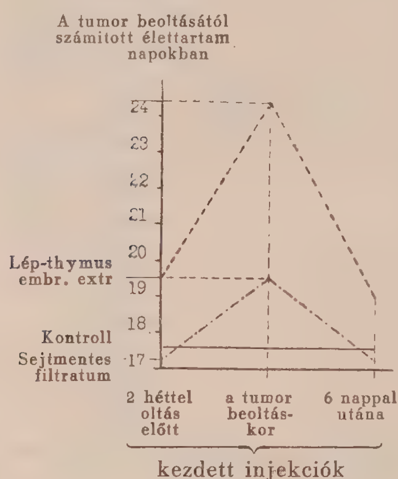
egy egér *átlagos élettartama: 19 nap; átlagos nagysága: 37.4/21.4 mm.*

A nem kezelt oltott állatok (kontroll) *oltási eredményei:*

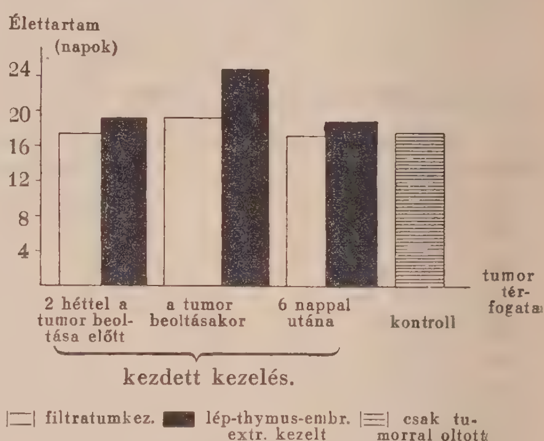
Egér sorszám	Élettartam	Tumor nagyság
52	21 nap	42.0/21.3 mm.
53	20 „	37.6/20.4 „
50	19 „	33.9/16.7 „
2/a	12 „	29.3/26.0 „
4/a	19 „	37.5/24.9 „
3/a	17 „	36.4/14.8 „
1/a	16 „	34.1/10.0 „
51	17 „	41.6/21.9 „

egy egér *átlagos élettartama: 17.6 nap; átlagos nagysága: 36.8/19.5 mm.*

Táblázatszerüen összefoglalva a kezelt és nem kezelt egerek élettartamát és a tumor nagyságát összegszerüen egy számjegyben kifejezve ezt a képet kapjuk, amelyből kiderül, hogy a legerősebb immunizáló hatása a lép-thymus-embryonális extractumnak van a tumorral szemben. A filtrátum hatása ennél jóval kisebb, de az állat élettartamát a nem kezelt állathoz képest meghosszabbította.



1. ábra



2. ábra

A táblázatból kitűnik az is, hogy a maximális hatást — mind a filtrátummal, mind az extractummal kezelt állatoknál — a tumor oltás napján kezdődő kezeléssel értük el. Kisebb a hatása 2 héttel a tumor oltás előtt és még kisebb a tumor makroskopos jelentkezésétől (a beoltást követő 6-ik naptól) kezdett kezelésnek.

A kezeletlen tumoros állatok rendkívül súlyos cachexiás tünetek között már korán elhulltak, alig táplálkozván valamit és nagyon ellenálló, infiltrative növekvő kemény consistentiájú ritkán kifekélyesedő tumorokat képeztek, melyeknek szövettani karaktere rendkívül sejtdús, sejtközötti állományt alig tartalmaz, malignus, hámeredetű, erősen proliferáló, sok sejt oszlást mutat. Az extractummal kezelt állatok a beoltástól számított $^1/_7$ résztől feléig terjedő időtartammal túlélték a nem kezelteket. Az extractummal kezelt állatok nagy részénél a tumor colliquált és a bőr rizs-babszemnyi fekélyén keresztül tumor szövet ürült. Szövettanilag is sok necrosist, haemorrhagiát látunk és az elvétve előforduló intact hámtypusú daganatsejtek nem mutatnak sejtoszlást. A sectio illetőleg histo-bakterologiai vizsgálat tanusága szerint az egerek a fekélyen át létrejött fertőzés, illetőleg sepsis következtében pusztultak el.

Összefoglalás.

Látjuk, hogy tumor sejtmentes filtrátumával korántsem sikerült egeret immunizálnunk azonos tumor ellen, sem pedig a meglevő tumort filtrátummal meggyógyítanunk. Sikerült azonban az állatok élettartamát meghosszabbitanunk anélkül, hogy a tumor nagysága lényegesen nagyobbodott volna. Jelentősebb eredményt értünk el a lép-thymus-embryonális extractummal való kezelés által, ahol lényeges élettartam-meghosszabbodás mellett — bár a tumor is valamivel nagyobb lett méreteiben — de nagyrészt colliquált és oedemás haemorrhagiás, necroticus szöveti maradványokból állt.

A Berkefeld filtrátummal elért csekélymérvű élettartam meghosszabbodásban szerepet játszhatik a heteroprotein hatás is.

A lép-thymus-embryonalis extractum által kiváltott sokkal szembeszökőbb élettartam-meghosszabbodás ezen tény által nem magyarázható, mert fehérjementesen készítettük az extractumot. Itt tehát fel kell vennünk valami védő faktor jelenlétét, amelynek lényege ezideig ismeretlen.

(Aus der II. Abt. des Ungarischen Biologischen Forschungsinstitutes.)

IMMUNISIERUNGSVERSUCHE GEGEN EHRLICHSCHES MÄUSE-CARCINOM.

Von Dr. Paul Czigler.

Zusammenfassung.

Immunisierungsversuche gegen Ehrlichsches Mäuse-Carcinom haben folgende Ergebnisse gehabt:

Bei Tieren die mit Berkefeldschem Tumor-Filtrat behandelt wurden, konnten wir nur eine sehr mäßige Lebensdauerverlängerung erzielen, während die Tiere welche mit Milz-Thymus Embryonal-Extrakt behandelt wurden, dieselben lange überlebten. Das Maximum beider immunisatorischen Wirkungen erwies sich bei der Behandlung, die wir am Tage der Tumoreinpflanzung begannen.

IRODALOM. — LITERATUR.

1. *Uhlenhuth—Weidanz,* Arb. a. d. K. Gesundheitsamt *30;* — *Uhlenhuth—Händel—Steffenhagen,* Zeitschr. f. Imm. Forsch. *6.*
2. *Bashford: Cit. Lewin:* Therapie der Gegenwart. 1911. 457, 505.
3. *Loeb—Ishii,* Journ. of med. res. *4.* 1914.
4. *Chambers Scott, Russ Lancet* 1922. I. Vol. *202.*
5. *Ascoli,* Ebenda 1923.
6. *Michaelis* Zeitschrift f. Krebsforsch. *5.* 1908.
7. *Yamasaki,* Jap. med. World. 1922.
8. *Pearce—Brown,* J. of. exp. med. 37, 1923.
9. *Korentschewsky,* C. r. Soc. Biol. T. *83.*

10. *Engel,* Deutsch. med. Woch. 1925, 191.
11. *Frankenthal,* Ebenda 1926.
12. *Elsner,* Zeitschr. f. Krebsforsch. 23, 28. 1926.
13. *Engel,* D. med. Klin. *19.* 1925.
14. *Fichera,* Kl. Wsch. No *50.* 1933. — Congr. Intern. du Cancer Madrid 1933. Vol. *1.*
15. *Braunstein,* Zeitschr. f. Krebsforsch. *39,* 321. 1933; — Zeitschr. f. Krebsforsch. *24,* 1927.
16. *Freund—Morgenstern,* W. kl. 1927; — Bioch. Zeitschr. *84,* 281.
17. *Fodor—Erős—Kunos,* Zeitschr. f. Krebsforsch. *39,* 1. 1933.
18. *Tokuma Yokohata,* Zeitschr. f. Krebsforsch. *25,* 32. 1927.
19. *Kurosu Shusaku,* Trans. jap. path. nc. *18,* 1929.
20. *Brüda Botho,* Zbl. f. Path. *46.* 1929; — *255.* 1929. Zeitschr. f. Krebsforsch. *27,* 380. 1928.
21. *Apolant,* Zeitschrift f. Imm. T. *17,* 219. 1913.
22. *Lazarus—Barlow, Parry,* Brit Journ. of. exp. Path. V. 34.
23. *Wylegschanin,* Z. f. Krebsf. *38,* 99. 1933.
24. *Aschoff,* Erg. d. inn. Med. u. Kinderheilk. *26,* 1924.
25. *Bieling,* Zeitschr. f. Imm.-forsch. *38,* 193. 1923.
26. *Neufeld,* Zeitschr. f. Hyg. *103,* 595. 1924.
27. *Singer—Adler,* Zeitschr. f. Imm.-forsch. *41,* 71. 1924.
28. *Rhoda Erdmann,* Zeitschr. f. Krebsforschung *27,* 69. 1928.
29. *Lewin,* Z. f. Krebsforsch. *27,* 132. 1928.
30. *Kamekura,* Z. f. Imm.-forsch. 1925.
31. *Schöne,* Habil. Schrift Marburg. 1909.
32. *Eisler-Silberstein,* Zentralbl. f. Bakterologie. *81,* 269. 1918.
33. *Moreschi,* Zeitschr. f. Immunitaetsforschung *2,* 675.
34. *Bashford-Murray-Haaland,* Berliner klinische Wschr. 1907. — Z. f. Imm.-forsch. *10,* 103. 1911.
35. *Jensen,* Zentralblatt f. Bakterologie *34.*
36. *Leyden-Blumenthal:* Deutsche med. Wschr. 1902, 36.
37. *Gay;* Amer. Journ. of. med. Research. 1909.
38. *Caspari-Schwartz,* Zeitschr. f. Krebsf. *24,* 15. 1927.
39. *Ehrlich,* Arb. an der k. Inst. f. exp. Ther. 1906.
40. *Nather,* Z. f. Krebsforsch. 1923.
41. *Sugiura-Benedict,* Amer. Journ. of Cancer *15, 2727,* 1931.
42. *Caspari,* Zeitschr. f. Krebsforschung *19—20,* 74. 1923.
43. *Bridré,* Ann. le l'Institut Pasteur *21,* 760. 1907.
44. *Borrel,* Le problème du Cancer 1907.
45. *Gierke,* Beitr. f. Path. anat. und allg. Pathologie, *43,* 328. 1908.
46. *Bisceglie,* Zeitschr. f. Krebsf. 23, 340. 1926.

(A Magyar Biologiai Kutatóintézet II. osztályának és a debreceni Tisza István Tudományegyetem Sebészeti Klinikájának közleménye.)

GYOMORRESECALT KUTYÁK VÉRKÉPÉRŐL.

Irta: LUSZTIG JÓZSA dr.

klinikai tanársegéd.

(2 ábrával.)

Az utolsó években MINOT és MURPHY[1] nyomán sokat foglalkoztak azzal, hogy az anaemiák keletkezésében az általánosan ismert vérképzőszervek megbetegedése mellett a gyomor részleges, vagy teljes hiányának is szerepe van-e. Több szerző a gyomor teljes hiánya mellett az anaemia perniciosa jellegzetes képét látta kifejlődni. VERZÁR,[2] ZIH[3] és BENCZE[4] kísérletei pedig a máj, illetve a gyomor együttes működése felé irányítják a figyelmet és a két szerv működése közötti összefüggésnek a vérképzés szabályozásában nagy szerepet adnak. Ezen közlések adatai vezettek minket arra, hogy a debreceni sebészeti klinikán, a gyomorfekély miatt resecalt betegek rendszeres utóvizsgálatánál a vérképre is tekintettel legyünk. Ezek az utóvizsgálatok elsősorban természetesen gyógyító célt szolgáltak. Azonban a gyomorresectio után évek multán fellépő vérszegénység minőségének vizsgálatára mégis bő alkalmat nyujtottak. E vizsgálatok eredményéről SCHMIDT LAJOS[5] számolt be. *Vizsgálatai* szerint a gyomorresectio után megváltozott gyomorműködés aránylag gyakran vezet anaemiához, melynek jellege általában hyperchrom és enyhén mikrocytosisos.

Észleleteink kiegészítésére kutyakísérleteket is végeztünk. Az összehasonlításnál tekintetbe kell venni elsősorban azt, hogy míg az emberen végzett vizsgálatok fekélyes gyomor eltávolításánál szerzett tapasztalatokról adnak számot, addig a kutyakísérletek során egészséges állat gyomrát távolítottuk el. Márpedig, a gyomorfekély az egész szervezetre kiható és abban elváltozásokat létrehozó megbetegedés következménye. Továbbá a fekély apróbb-nagyobb vérzése, az egyoldalú diétás táplálkozás, a táplálék rosszabb kihasználása HENSCHEN[6] szerint már műtét előtt „ziláltta" tehetik a vérképet. Ha azonban mindettől eltekintünk és csak azt keressük, hogy a kutyagyomor részleges hiányának milyen hatása van a vérképre, akkor adatainkat nyugodtan értékelhetjük. Kutyakísérleteinket az emberéhez hasonlítva még az is érdekessé teszi, hogy a kutya gyomornedvével a CASTLE[7]-féle kísérlet elvégzése eddig nem sikerült.

1932. áprilisában két kutya gyomrát resecáltuk, májusában egy harmadik, és 1932 őszén egy negyedik kutyán végeztünk el ugyanilyen műtétet. A hím kutyák a második és harmadik életévükben voltak és a testsúlyuk kb. 12 kg. volt. A műtét elvégzése előtt minden állatnál a vörösvértest szám, Hgb. %, a reticulocyta szám, vörösvértest átmérő és qualitativ vérkép képezték a vizsgálat tárgyát. A vérvételt minden egyes esetben reggel, az állat első étkezése előtt végeztem el.

Az I. számú kutyának aetheraltatásban resecáltam a pylorusát és antrumát, a csonkolást a gyomor középső harmadában vezetve. Az eltávolított gyomorrészlet méretei: a kisgörbületen 6 cm., a nagygörbületen 14 cm. A szájadék typusa gastroenteroanastomosis oralis partialis volt. Az állat a műtétet jól tűrte. Utána 1 napig koplaltattam, majd utána 7 napig híg, utána pedig pépes kosztra fogtam. Műtét után a negyedik napig keveset hányt, az ötödik napon már élénken kapott az étel után. A műtétet követő héten a vérkép nem változott meg számottevő módon, úgy hogy számszerinti feljegyzésétől e helyen el is tekintek. A következő héten indult meg a v. v. t. szám megkevesbedése, amit a haemoglobin lényeges csökkenése nem követett. A megkevesbedés a 21. napon már egy milliónál többet tett ki. Az állat nem hányt, általában teljesen egészségesnek látszott. A hatodik hét elejére ezt a műtétek után embernél és állatnál egyaránt többször is tapasztalt átmeneti vörösvértest fogyást az állat magától kiheverte, úgy hogy a hatodik hét végén a vörösvértest szám már elérte a műtét előtti értékét. A harmadik hónapban azonban minden külső ok nélkül újra kevesbedni kezdett a vörösvértestek száma, a haemoglobin számottevő változása nélkül. Az állat nem hányt, véres széket nem ürített. Ekkor kezdtük meg a gyomorresecált embereknél bevált Ventrepar nevű gyomormáj készítmény adagolását subcután injectio alakjában, eleinte naponként, majd másodnaponként. Az ötödik injectio után a vörösvértest szám a műtét előtti értéknél magasabbra szökött fel. Az erytrocyta szám szaporodását a haemoglobin mennyiség növekedése is követte. A Ventrepar injectiot még három hónapig adtuk 2-szer hetenként. Ugy a vörösvértest szám, mint a haemoglobin lényegesen nem változott. 1932 novemberében az injectios kezelést elhagytuk. Az 1933 év folyamán a vörösvértestszám fokozatosan csökkent, a csökkenést a haemoglobin mennyiség jelentékeny fogyása is követte. A festődési index 0.8 és 0.9 között mozgott. A vörösvértestek átmérője átlagban 5.5—6 M. volt. Kísérletképen nem avatkoztunk be gyógyszeresen. A kutyát vegyes koszton tartottuk. A gyomor méretéhez képest elegendőt evett és jó étvággyal. Nem hányt, mégis napról-napra gyengült és anaemiája fokozódott. 1934 jan. 18-án mindössze a vvs. szám 2,900, a haemoglobin 59%. Ha a vörösvértest számot 6 milliónak vesszük alapul, akkor F. I. most már viszont 1.2-re szökött. A vörösvértest átmérő azonban nem csap át a megalocytosis felé, amint azt az anaemia perniciosára jellegzetes vérképnél látni szoktuk. Az állatnál tehát először egy mikrocytör jellegű chloroanaemia fejlődött ki, mely csak az exitus előtt 3 héttel csapott át a hyperchrom jelleg felé, azonban a megalocytosis ezen eltolódást nem követte. Kutyánál eddig igazi hyperchrom anaemiát nem észleltek, valamint CASTLE sem mutatott ki a

kutya gyomorban „antiperniciosus“ anyagot. A kutya 1934 februárjában pusztult el. Sectio: a belső szervek feltünő anaemiája. A műtéti terület rendben, a gyomorcsonk mérete a műtétnél meghagyotthoz képest alig valamit nagyobbodott. A máj makroskoposan kóros eltérést nem mutatott.

II. Kutya. Az előbbivel egyidőben operált állat még jelenleg is él, azonban ha általános állapota és gyógyszerrel szemben való viselkedése tanulságos is, vérképét nem értékelhetem fenntartás nélkül, mert a műtét kapcsán olyanok voltak a viszonyok, hogy a lépét is ki kellett irtanom. A lép ugyanis a gyomor elülső falára, annak felső harmadában teljesen reáfeküdt és a subtotalis gyomorresectio ilyenformán csak a lép eltávolításával együtt volt elvégezhető. Az állatról annyit jegyzek meg, hogy a műtét után kb. 4 hónappal szintén chloroanaemiás lett kisfokú mikrocytosissal, azonban Ventrepar, később pedig Cuvitremin (réz-vas készítmény) adagolásával ezen állapotán átsegítettük és ma a műtét után 3 és fél évvel is jó erőben, észlelésem alatt áll.

A III. számú kutyán szomszédos szervek teljes megkímélése mellett sikerült a gyomorresectio. Eltávolítottam a pylorust, az antrumot, a középső harmadot és a felső harmad egyrészét. A csonkolás a felső harmadban történt olyanformán, hogy a sebszél bebuktatása után mindössze egy keskeny harántujjnyi részlet maradt meg a gyomorból, amelyet azután a felső jejunumkacsba implantáltam. A resecatum méretei a kisgörbületen 13 cm. és a nagygörbületen 28 cm. A műtét után csak a harmadik napon kezd el enni keveset. Igen bágyadt, elesett. A második héten rátérünk a vegyes kosztra. Ez néhány napig hányást vált ki. 1 heti hányás után a vörösvértestszám 4 millió alá esett le és a testsúly 1 kg.-val csökkent. A harmadik héten a hányás lassan megszünik, az állat élénk, jól érzi magát. Igen gyakran eszik, de egyszerre keveset. A vörösvértest szám 4 millió 200, a haemoglobin 67 %. Ámbár az állat látszólag teljesen egészséges, műtét után 3 hónappal a vörösvértestszám már a műtét előttinek a felére esik le és a haemoglobin is 50 % körül mozog. Október 18-án Ventrepar injectiok adagolását kezdjük meg 2-szer hetenkint. 1 hó-

1. sz. ábra.

nap alatt a vörösvértestszám már 1 millióval több, feltünő, különösen a harmadik héten a reticulocyták megszaporodása. Az állat 1.7 kg.-t hízott ez alatt

a hónap alatt. 6 heti adagolás után, miután a kivánt eredményt elértük, elhagyjuk a Ventrepar injectiokat. 1933. évben a vvs. 4 és 5 millió között, a haemoglobin 70—80 % között mozog. 1934 elején aránytalanul fogy a haemoglobin. 1934 februárjában igen bágyadt az állat, már csak unszolásra mozog. Tekintettel arra, hogy a haemoglobin megfogyása áll előtérben, most a Cuvitremin injectiokat adjuk másodnaponként. Az első két hétben a vérképben számottevő változás nincs. A harmadik héten kezd azután emelkedni a haemoglobin százalék. 1 hónap multán az állat ismét élénk. 1934 májusában állapota látszólag megfelel a műtét előttinek. 1935 novemberében a vörösvértest szám 4,670.000, haemoglobin 66 %, és a vvtest átmérő túlnyomó többségben 6 μ. A vérkép egyes változásait a következő grafikon mutatja: (l. 1. sz. ábrát.) A műtétkor alig ujjnyi gyomorcsonk 1935 novemberében Röntgen-felvétel szerint kisebbfajta gyomornagyságra kitágult. Az állat a több mint 2 d. tejjel higitott contrastpépet egyszerre itta meg. (l. 2. ábrát.)



2. sz. ábra.

IV. állatnak kísérletképen csak a pylorusát resecáltam 1932 őszén. A műtét utáni héten jelentkező, már ismert átmeneti anaemiától eltekintve sem viselkedésében, sem vérképében említésre méltó változást 2 éven át nem észleltem, ezért további megfigyeléséről lemondtam.

Összegezve a kutyákon végzett kísérleteim eredményét, azt látjuk, hogy a műtét után hónapok mulva anaemia fejlődik ki. A vörösvértestek számának megcsökkenése és a haemoglobin megfogyása általában párhuzamosan halad, egyes fázisban a hypochrom jelleg felé hajolva. A vérkép mindig mikrocytaer. Minél nagyobb darabot távolítottunk el a gyomorból annál nagyobb mértékben jelentkezik a vérszegénység. Egy máj-gyomor- és egy réz-vas készítmény adagolásával rövidebb-hosszabb időre javulás érhető el a beteg állat állapotában, illetőleg a vérképben. A gyomorcsonk az évek folyamán erősen kitágul. Ennek alapján arra is kell gondolnunk, hogy a későbbi hosszabb remissiok létrejöttében talán a táplálék jobb kihasználásának is szerepe van. Az I. számú állat vérképe halál előtt 3 héttel hyperchrom jellegűvé vált, azonban megalocytosis kifejlődését nem észleltük ez esetben sem.

(Aus der II. Abt. des Ungarischen Biologischen Forschungsinstitutes in Tihany und der Chirurgischen Klinik der Universität in Debrecen.

ÜBER DAS BLUTBILD VON HUNDEN NACH MAGENRESECTION.

Von Dr. J. LUSZTIG.

Zusammenfassung.

Nach Resection des Magens von 4 Hunden und Beobachtung der Veränderungen des Blutbildes zeigte sich besonders nach der Entfernung einer größeren Magenpartie bereits nach 3—4 Monaten eine Anämie. Diese ist umso hochgradiger je größer die entfernte Magenpartie war. Die Abnahme der Zahl der roten Blutkörperchen und die Verminderung des Hämoglobins geht im allgemeinem parallel. Zeitweise ist die Blutarmut von hypochromatischem Charakter und immer mikrocytär. Ein der menschlichen perniciösen Anämie ähnliches Blutbild konnte nicht beobachtet werden. Durch Verabreichung von Ventrepar (Leber-Magenpräparat) und Cuvitremin (Eisen-Kupferpräparat) kann für einige Zeit eine Besserung des Zustandes erreicht werden. Einer unserer Hunde mit subtotal reseciertem Magen befindet sich 3 ½ Jahre nach der Operation in ziemlich gutem Zustand. Das Röntgenbild zeigt, wie sich der Magen im Laufe der Jahre erweitert hat. Auf Grund dieses Bildes denken wir auch daran, daß beim Eintreten der späteren längeren Remissionen das bessere Ausnützen der Nahrung auch eine Rolle spielt.

IRODALOM. — LITERATUR.

1. *Minot-Murphy:* Journ. of the Americ. Med. Assoc. *87.* 470.
2. *Verzár-Kokas:* Pflügers Arch. f. d. ges. Physiologie *206.* 1924. *212.* 1926 *218.* 1928.
3. *Zih:* Biochemische Zetschr. *205.* 1929.
4. *Bencze:* Orvosi Hetilap 1932. 51., 52.
   „ „ 1934. 1.
   „ „ 1935. 43., 44.
5. *Schmidt:* Orvosképzés 1934. 1.
6. *Henschen:* Arch. f. kl. Chir. *162.* 621.
7. *Castle:* Amer. Journ. Med. Sc. 1929. 178., 748.
   Gutzeit: Klin. Wschr. 1932.
   Naegeli: Handbuch der Blutkrankheiten 1929.

(A Magyar Biologiai Kutatóintézet II. osztályának és a debreceni Tisza István-Tudományegyetem Orvosi Vegytani Intézetének közleménye.)

A BÉKA PERIFÉRIÁS IDEGÉNEK CALCIUM TARTALMA, TOVÁBBI ADATOK A POLÁRIZÁCIÓ HATÁSÁRA AZ IDEGBEN LÉTREJÖVŐ ION-ELTOLÓDÁSHOZ.

Irták: Dr. Méhes Gyula, Vályi-Nagy Tibor és Sokoray Lóránd.

Intézetünk Verzár tanár úr ösztönzésére régebb idő óta foglalkozik az idegben lévő ionoknak a szerepével, a polárizáció hatására az idegben létrejövő ion-eltolódással. Az eddigi vizsgálatok mélyebb betekintést engedtek a kalium szerepére és viselkedésére nézve.

Igy Müller[1] kimutatta, hogy az idegben lévő összes kalium ionisált, könnyen kidiffundáló állapotban van jelen. Méhes és Csik[2], továbbá Méhes és Hermann[3] vizsgálatai kísérletileg igazolták, hogy az idegben lévő kalium polározó áram hatására a negativ sarok felé vándorol s ez a vándorlás csakis élő és működésképes állapotban következik be, — elhalt, vagy aether narcosissal működésképtelenné tett idegben kalium vándorlás nincs, vagy csak kis mértékben van meg. Rámutattak arra, hogy az eltolódott kalium a polárizálás megszüntetése után gyorsan visszavándorol. Ezek a vizsgálatok igazolták azt a feltevést, hogy a kalium gyors vándorlása szoros összefüggésben van a polározás alatt az idegen észlelhető működésbeli változásokkal (elektrotonus, depolarizációs áram (Verzár) stb.).

Számos kísérleti bizonyíték van arra nézve, hogy a kalium- és calcium ion egymással antagonista hatásokat fejtenek ki. Az ideg ingerületi állapotának, a működéssel kapcsolatos elektrofiziológiai jelenségek létrejöttében is a kalium- és calcium ionok arányának a megváltozását teszik felelőssé. Célszerünek látszott tehát, hogy vizsgálatainkat a Ca-ion szerepére, annak polározás hatására tanusított viselkedésére is kiterjesszük. Az irodalomban errevonatkozólag semmiféle kísérleti adat nem található. A továbbiakban vizsgáltuk tehát, hogy mennyi normális viszonyok között a békák perifériás idegének (N. ischiadicus) Ca-tartalma, milyen állapotban van az jelen és hogyan viselkedik polározó áram hatására.

1. Béka periferiás idegének Ca-tartalma.
Kísérleti eljárás.

Vizsgálatainkhoz részint a Nyirségről, részint Keszthely vidékéről származó békák (Rana esculenta) ischiadicusait használtuk. Az erektől gondosan megtisztított idegeket torsiós mérlegen lemértük és Jannasch[4], Cronheim és Pincussen[5] által ajánlott módszer sze-

rint füstölgő salétromsavval és 30 %-os hydrogenhyperoxyddal nedves úton roncsoltuk, egy kb. 60 m/m hosszú és 15 m/m átmérőjű jénai üvegből készült vékonyfalú kémcsőben.

A kémcsőben lévő ideghez először 1 ccm. füstölgő HNO_3-t adtunk és ½ óra hosszat állani hagytuk. Ezen idő alatt az ideg teljesen feloldódott. Ezután kis lángon, — folytonos rázogatás közben, — óvatosan bepároltuk, amíg a kémcső alján kevés sötétbarna, olajszerű folyadék maradt vissza. Kihülés után ismét 5 csepp HNO_3-at és 10 csepp H_2O_2-t adtunk, — folytonos rázogatás közben, — és az előbb említett módon szárazra pároltuk. Az oxydáció ilyenkor heves pezsgés közben folyik le, — ezért a rázogatásnál vigyázni kell, nehogy kifröccsenés révén anyagveszteség álljon elő. Ha a szárazra párolt maradék nem egészen fehér, néhány csepp (3—4) HNO_3-al és H_2O_2-al addig ismételjük ezt az eljárást, amíg a szárazra párolt maradék egészen fehér színű lesz, jeléül annak, hogy az összes szerves anyag teljesen elroncsolódott. A fehér hamuhoz most cseppenként 0.3 ccm conc. HCl-t adunk, a sósavat a kémcső falára cseppentve, hogy az odatapadó hamut leoldja. A sósavas oldatot azután szárazra pároljuk, majd ismét lemossuk a kémcső falát 0.15 ccm HCl-al, enyhe melegítés mellett. Kihülés után 1 csepp phenolphthalein oldatot cseppentünk a sósavas oldathoz és conc. NH_4OH-al közömbösítjük, illetve egészen gyengén lugosítjuk. Az enyhén lugosított folyadékot, alul hegyesre kihúzott centrifuga csőbe öntjük át s először 0.4, majd 0.3 ccm. destillált vízzel utána mossuk.

Az oldatban lévő Ca leválasztása a közismert Kramer—Tisdal methodus alapján ammoniumoxalattal, a meghatározás pedig a Groák[6] módosítása szerint jodometriásan történt.

A kémcsőben lévő oldathoz 0.3 ccm telitett ammoniumoxalatot adunk, azután egy egészen vékonyra kihúzott kapillarist vezetünk a kémcső aljáig s ezen át enyhe fuvással az oldatot felkeverjük és legalább 12 óráig állani hagyjuk. 12 órai állás után 2500 fordulatszám mellett 20 percig centrifugáljuk.

A centrifuga-cső kihúzott végében összegyült csapadék feletti tiszta folyadékot kapilláris-csővel leszivatjuk, ezután a csapadékot négyszer 1—1 ccm 2 %-os NH_4OH-val kimossuk és minden mosás után 15 percig centrifugáljuk. A negyedik mosás után 0.3 ccm. 20%-os H_2SO_4-t adunk a csapadékhoz és 3 percig forró vízbe állítjuk a kémcsövet. Ezután pontosan 1 ccm n/500 $KMnO_4$-t mérünk be, mely után ½ percig ismét forró vízbe állítjuk. A meleg oldatot most lehütjük, 0.1 ccm. 10 %-os KJ-oldatot és 1—2 csepp 1 %-os keményítőt adunk hozzá és a szabaddá vált jódot n/1000 $Na_2S_2O_3$-al szintelenre titráljuk.

Egyidejüleg beállítunk 2 kontroll csövet is, melybe szintén 0.3 ccm H_2SO_4-at és 1 ccm n/500 $KMnO_4$-t mértünk és ugyanúgy kezeljük és titráljuk, mint előbbit.

A számítás Groák képlete szerint történik:

(Kontrollcső érték)- (Ca-os cső érték) x faktor x 20 = γ Ca.

A vizsgálat megkezdésekor, hogy a használt vegyszerek tisztaságát ellenőrizzük, célszerű egy olyan kontroll beállítása, amelyben az összes vegyszerek a vizsgálatban használatos mennyiségekben szerepelnek.

Kísérleti rész.

Míg a központi idegrendszer, továbbá a vér és szövetnedvek Ca-tartalmát többen tették vizsgálat tárgyává, perifériás idegek Ca-tartalmára nézve alig találunk az irodalomban adatokat. Behatóan foglalkozott a kérdéssel Simon és Szelőczey[7], kik nagyobb anyagon vizsgálták nyulak ischiadicusának K- és Ca-tartalmát. Kísérleti eredményeikből kitűnik, hogy a nyulak perifériás idegében egyénenként igen változó mennyiségű a Ca, de ugyanazon nyulnak kétoldali ischiadicusában a Ca-tartalom megközelítőleg egyenlő. Béka perifériás idegének Ca-tartalmára nézve, a rendelkezésre álló irodalomban mindössze Tipton[8] amerikai szerző adatait találjuk, ki kolorimetriás methodus szerint határozza meg a békák ischiadicusának Ca-tartalmát. Simon és

Szellőczey adataihoz hasonlóan ő is nagy egyéni különbségeket, 0.560—0.905 m Aeq. % Ca-t talált; az egyes idegek között tehát 50 %-os eltérések vannak.

Mi 22 békánál vizsgáltuk mindkét oldali egész ischiadicusnak a Ca-tartalmát. Mint az 1. sz. táblázat adataiból látható, mi is *igen nagy egyéni eltéréseket találtunk, ugyanazon béka symmetricus idegének Ca-tartalma között azonban feltünő egyezés van.*

Tabelle I. Táblázat.

Sor-szám Nr.	Jobb oldal Rechte Seite: Az ideg súlya Gewicht des Nerven mg	Jobb oldal Rechte Seite: Ca-tartalom Ca-Gehalt γ	Jobb oldal Rechte Seite: Ca-tartalom Ca-Gehalt mg %	Bal oldal Linke Seite: Az ideg súlya Gewicht des Nerven mg	Bal oldal Linke Seite: Ca-tartalom Ca-Gehalt γ	Bal oldal Linke Seite: Ca-tartalom Ca-Gehalt mg %	Megjegyzés Bemerkungen.
1	45.0	14.0	31.1	54.5	20.0	36.7	Az értékek friss idegre vonatkoznak. Die Werte sind auf frische Substanz bezogen.
2	33.5	7.2	21.5	31.0	7.4	23.9	
3	35.0	7.0	20.0	31.5	7.4	23.5	
4	45.0	21.4	47.5	45.5	20.0	44.0	
5	38.0	12.9	33.9	38.5	12.6	32.9	
6	34.5	10.6	30.6	35.5	9.7	26.1	
7	32.0	3.4	10.9	34.5	5.16	14.9	
8	43.5	9.7	22.3	46.5	9.25	20.0	
9	51.0	15.7	30.9	50.5	16.84	33.3	
10	48.5	5.31	10.9	50.5	6.07	12.0	
11	39.0	4.25	10.9	33.0	4.09	11.6	
12	77.0	9.2	12.7	71.0	9.8	12.9	
13	66.0	13.0	20.8	66.0	13.8	19.7	
14	42.5	7.2	15.0	46.0	6.4	15.6	
15	55.0	15.8	28.7	55.0	13.8	25.1	
16	43.5	17.1	39.2	45.0	17.4	38.6	
17	48.5	16.93	34.9	42.5	15.77	37.1	
18	57.0	13.7	24.1	54.0	13.5	25.0	
19	57.0	12.54	22.0	58.0	12.2	21.0	
20	48.0	10.42	21.7	35.0	7.7	21.9	
21	47.0	10.81	23.0	44.0	12.26	25.6	
22	45.0	10.35	23.0	49.0	10.39	21.2	
Középérték: Mittelwert:			24.3	Középérték: Mittelwert:		24.7	

További kísérletekben vizsgáltuk azt, hogy ugyanazon ideg különböző részeiben egyenlő concentrációban van-e a Ca. Feltehető u. i., hogy az erősen pigmentált proximális résznek más lehet a %-os Ca-tartalma, mint a perineurális kötőszövettől teljesen megtisztítható distalis résznek. A központi idegrendszer Ca-tartalmára vonatkozó vizsgálati adatok is arra mutatnak, hogy a központi idegrendszer egyes részeinek különböző lehet a Ca-tartalma. Igy Loew és Toyonaga[9] a fehér állományban mindössze 4 mg %-ot, a szürke állományban pedig 26—78 mg %-ot találtak. A gerincvelőben is általában magasabb Ca-értéket találtak, mint a központi idegrendszer más részeiben.

Minthogy az ideg feldarabolásával az egyes darabkák Ca-tartalma, a Ca absolut értékének kicsinysége miatt nem volt meghatározható, egyszerre több ideget dolgoztunk fel, külön-külön meghatározva az egyik oldali idegek proximális és distális részének Ca-tartalmát, a másik oldali idegek pedig kontrollként szolgáltak; itt az egész idegek Ca-tartalmát határoztuk meg.

Az eredményeket a 2. sz. táblázat szemlélteti, melynek adataiból kitünik, hogy az *ischiadicusok proximális és distalis részének Ca-tartalma között különbség nincs.*

Tabelle II. Táblázat.

Sor-szám Nr.	A feldolgozott idegek darabszáma / Verarbeitet wurde Stück Nerven	Baloldal / Linke Seite: Felső rész / Obere Teil: Súly / Gewicht mg	Baloldal / Linke Seite: Felső rész / Obere Teil: Ca-tartalom / Ca-Gehalt mg%	Baloldal / Linke Seite: Alsó rész / Unterer Teil: Súly / Gewicht mg	Baloldal / Linke Seite: Alsó rész / Unterer Teil: Ca-tartalom / Ca-Gehalt mg%	Jobb oldal / Rechte Seite: Egész ideg / Ganzer Nerv: Súly / Gewicht mg	Jobb oldal / Rechte Seite: Egész ideg / Ganzer Nerv: Ca-tartalom / Ca-Gehalt mg%	Megjegyzés / Bemerkungen
1	3	104.0	19.30	44.0	—	131.0	18.3	Az értékek friss anyagra vonatkoznak Die Werte sind auf frische Substanz bezogen.
2	4	115.0	23.0	65.0	22.6	168.5	20.0	
3	4	116.0	18.4	61.5	17.2	167.0	—	
4	5	143.0	13.8	76.5	12.5	233.0	12.7	
5	5	115.0	38.1	69.0	39.8	189.0	38.0	
6	5	90.0	17.4	58.0	16.7	148.0	19.4	
Középérték: Mittelwert:			23.3		21.8		21.7	

2. Polarizáció hatása a béka idegek calcium tartalmára.

A béka idegben lévő kaliumra nézve kimutattuk, hogy a 0.8—0.12 M. A. erősségű áram hatására már 2 percig tartó polározás után a negativ sarok felé vándorol. A lassabban mozgó Ca, mint azt egyes esetekben láttuk, nem mutat ennyi idő alatt olyan eltolódást, hogy a két sarok közti különbség pontosan kimutatható legyen. Kísérleteinkben tehát *15 percig polároztuk az ideget,* hogy lehetőleg nagy különbségeket kapva, biztosan eldönthessük, hogy vándorol-e az idegben lévő Ca és milyen irányban.

Kísérleti eljárásunk ugyanaz volt, mint a kalium vándorlásra vonatkozóan végzett kísérleteinkben. Azonos körülmények között egymásután 4—6 ideget polároztunk és csak a sarkok körüli részből vágtunk ki darabkákat a Ca meghatározáshoz, s ezeket a darabkákat együtt dolgoztuk fel.

Kísérleteink eredményét a 3. sz. táblázatba foglaltuk össze. A táblázat adataiból kitűnik, hogy mindkét sarok körüli idegrészben magasabb a Ca-tartalom, mint nem polározott idegeknél; s feltünő az is, hogy a positiv saroknál minden esetben több Ca-t találunk, mint a negativ saroknál.

Tabelle III. Táblázat.

Sorsz. Nr.	A feldolgozott idegek száma Verarbeitet wurde Stück Nerven	Áramerősség Stromstärke M. A.	Anod: Az ideg súlya Gewicht des Nerven mg	Anod: Ca-tartalom Ca-Gehalt γ	Anod: Ca-tartalom Ca-Gehalt mg%	Kathod: Az ideg súlya Gewicht des Nerven mg	Kathod: Ca-tartalom Ca-Gehalt γ	Kathod: Ca-tartalom Ca-Gehalt mg%	Megjegyzés. Bemerkungen.
1	6	0.071	65.5	36.28	55.4	71.0	29 50	41.55	Az értékek friss anyagra vonatkoznak
2	4	0.113	87.0	36.28	41.7	64.5	25.31	39.24	
3	6	0.086	42.0	23.40	55.7	34.4	15.93	46.30	Die Werte sind auf frische Substanz bezogen
4	6	0.063	42.0	22.07	52.5	32 5	14.10	43.40	
5	6	0.081	38.7	24.90	64.3	37.5	20.58	54.90	
Középérték: Mittelwert:					53.9			45.1	

Az eredményekből arra lehetne tehát gondolni, hogy az idegben lévő Ca úgy positiv, mint negativ irányban eltolódik. Ezen feltevésünk bizonyitására, s hogy polározás alatt az idegben lévő Ca concentrációs megoszlását lássuk és hogy a sarkok körüli részek magas Ca-tartalmával szemben kontroll értékeket is kapjunk ugyanazon idegből, nem csak a sarkok körüli részből vágtunk ki darabkákat Ca meghatározás céljára, hanem meghatároztuk a két sarok közti rész és a sarkokon kívül eső részek Ca-tartalmát is.

Az idegdarabkákat az 1. sz. ábrának megfelelőn vágtuk ki. Az ábra egyúttal szemléleti a Ca-tartalom megoszlását is. A sötétebb részek magasabb Ca-tartalmat jelentenek.

A K
1 2. 3. 4. 5.

1. sz. ábra

Kísérleteink eredményét a 4. sz. táblázatba foglaltuk össze. A táblázat adatai mutatják, hogy polározás hatására az idegben lévő Ca mindkét sarok felé vándorol. Legmagasabb a Ca érték a positiv saroknál, utána következik a negativ sarok körüli rész, míg a sarkokon kívül eső részek Ca-tartalma körülbelül megfelel a normális idegek Ca-tartalmának. *Az idegben tehát kétféle elektromos töltésű Ca van s ennek megfelelőn polározó áram hatására úgy a positiv, mint a negativ sarok felé eltolódás mutatható ki.*

Vita tárgyát képezi még mindég, hogy a vér és szövetnedvek Ca-tartalma milyen formában van jelen. Az eddigi dialyzálási, ultrafiltrációs vizsgálatok eredménye alapján a szerzők legalább 3 féle állapotot tartanak való-

Tabelle IV. Táblázat.

Sorszám — Nr.	A feldolgozott idegek száma Verarbeitet wurde Stück Nerven	Áramerősség Stromstärke	Anódon kivüli rész 1. Az ideg súlya Gewicht des Nerven	Ca-tartalom Ca-Gehalt		Anod 2. Az ideg súlya Gewicht des Nerven	Ca-tartalom Ca-Gehalt		Sarkok közti rész 3. Az ideg súlya Gewicht des Nerven	Ca-tartalom Ca-Gehalt		Kathod 4. Az ideg súlya Gewicht des Nerven	Ca-tartalom Ca-Gehalt		Kathodon kivüli rész 5. Az ideg súlya Gewicht des Nerven	Ca-tartalom Ca-Gehalt	
			mg	γ	mg⁰/₀	mg	γ	mg⁰/₀	mg	γ	mg⁰/₀	mg	γ	mg⁰/₀	mg	γ	mg⁰/₀
1	6	0,088	46.5	11.78	25.33	37,5	19.9	53.07	55.2	15.7	28.44	26.4	10.79	43.86	61.5	12.4	20.16
2	6	0.083	37.5	7.33	19.57	28.5	22.5	78.87	36.5	15.27	41.56	26.0	13.4	51.54	40.6	8.87	21·91
3	6	0.086	49.0	12.90	26.30	39.5	21.08	53.36	47,5	17.8	37.47	35.5	18.5	52.11	61.5	14.9	24·23
4	6	0.084	44.5	15.90	35.70	31.0	23.20	74.84	54 0	22.2	41.1	29.5	21.5	72.88	42.5	19.7	46.35
Középérték; Mittelwert:					26.72			65.03			37.14			42.70			28.16

szinünek. Ezek szerint az összes Ca-tartalom ⅓-ad része kolloid állapotban, a többi nem valódi kristalloid állapotban van jelen. A nem kollodiális Ca-nak ⅓-ad, — az összes Ca-nak $^1/_6$-od része, a positiv töltésű, ionisált állapotban van (Heubner[10], Klinke[11]). Előbb említett polárizációs vizsgálataink azt mutatják, hogy ezek az állapotok lehetnek az idegben is, amit az ideggel végzett diffusiós kísérletek is igazolni látszanak.

Tipton[8] vizsgálatai szerint a perifériás-ideg Ca-tartalma csökken, ha Ca-mentes oldatba helyezzük és jelentékenyen nő, ha olyan oldatba helyezzük, amelynek Ca-tartalma magasabb, mint az idegé. A diffusiós görbéből Tipton az ideg összes Ca-tartalmának 50—55 %-ra becsüli az idegből ki- vagy oda be-diffundáló Ca mennyiségét. A kísérletei azt mutatják tehát, hogy az idegrostok (fibrillumok) határhártyája a Ca bizonyos formájával szemben könnyen átjárhatók és az ideg összes Ca-tartalmának mintegy 50 %-a könnyen diffusibilis állapotban van jelen. Tipton ezen észleletét kísérleteink is megerősítik, amennyiben mi is azt találtuk, hogy összes Ca-tartalmának 45.9 %-át 24 óra alatt leadja az ideg, ha dest. vízbe helyezzük.

Ezirányú kísérleteink eredményét az 5. sz. táblázat és a 2. sz. ábra szemlélteti.

A diffusos görbén szépen látható, hogy az ideg Ca-tartalmának 40 %-a már 12 óra alatt kidiffundál, míg újabb 12 óra alatt csak alig valamivel nő az előbbi érték, — jóllehet az ideg strukturája már teljesen tönkrement. A kísérlet tehát azt mutatja, hogy *az idegben lévő calciumnak is több, mint fele mennyisége nem diffusibilis, kötött állapotban van jelen, szemben a ka-*

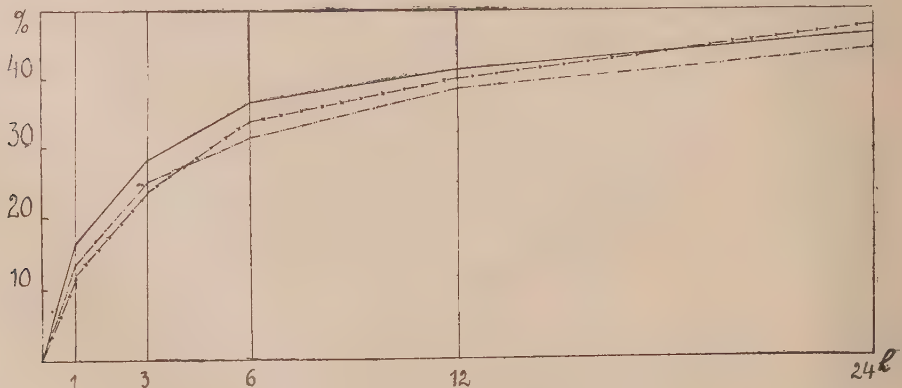
liummal, mely, — mint MÜLLER[1] vizsgálataiból ismeretes, — *24 óra alatt teljesen kidiffundál az idegből.*

Eredményeinket összefoglalva mondhatjuk:

1. A békák perifériás idege (ischiadicus) egyénenként igen változó mennyiségű Ca-t tartalmaz. Az általunk talált értékek 10—47.5 mg % között vál-

Tabelle V. Táblázat.

Sorszám. Nr.	Feldolgozva drb. ideg Verarbeitet wurde Stück Nerven	Bal oldal Linke Seite: Az idegek súlya Gewicht d. Nerven	Bal oldal Linke Seite: Ca-tartalom Ca-Gehalt		Jobb oldal Rechte Seite: Az idegek súlya Gewicht d. Nerven	24 órás diffusió után Nach 24 St. Diffusion: Kidiffundált Heraus-diffundiert		Vissza-maradt zurück-geblieben		Összes Ca-tartalom Gesamt Ca-Gehalt		Megjegyzés Bemerkungen
		mg	γ	mg%	mg	γ	%	γ	%	γ	mg%	
1.	6	261	59.2	22.2	269	28.8	47.2	31.8	51.2	61.1	22.7	Az értékek friss anyagra vonatkoznak.
2.	6	163	45.0	27.6	176	25.4	44.3	32.4	56.0	57.8	32.8	Die Werte sind auf frische Substanz bezogen.
3.	6	210	47.0	22.8	213	25.1	46.1	29.3	53.8	54.4	25.5	



2. sz. ábra.

takoznak; az esetek legnagyobb részében 20—25 mg % körüli értékeket találtunk, friss idegre vonatkoztatva.

2. Ugyanazon békának symmetricus idegei, valamint ugyanazon idegnek proximális és distalis részei egyenlő mennyiségű Ca-t tartalmaznak. A Ca-nak a perifériás idegben való eloszlása tehát egyenletes.

3. Polározó áram hatására, ha a polározás elég hosszú ideig történik, az idegben lévő Ca mindkét sarok felé eltolódik. A positiv saroknál sokkal nagyobb a Ca-tartalom növekedés, mint a negativnál. Az idegben lévő Ca tehát nagyobbrészt negativ töltéssel ellátott komplex vegyület alakjában van jelen, kisebb része positiv töltésű ionok alakjában.

4. Destillált vízben az idegben lévő Ca-nak 43.9 %-a kidiffundál. A diffusió főleg az első 6 órában kifejezett. 12 óra alatt 40.9 % diffundál ki. Az idegben lévő Ca-nak tehát több, mint fele mennyisége nem diffusibilis állapotban van.

(Aus der II. Abt. des Ungarischen Biologischen Forschungsinstitutes und aus dem med. chem. Inst. der Tisza István-Universität in Debrecen.)

DER Ca-GEHALT DER PERIPHEREN NERVEN DES FROSCHES UND DIE VERSCHIEBUNG DER Ca-IONEN BEI POLARISATION DESSELBEN.

Von J. Méhes, T. Vályi-Nagy und L. Sokoray.

Kurze Zusammenfassung.

1. Der Ca-Gehalt der peripheren Nerven (N. ischiadicus) von R. esculenta ist bei verschiedenen Tieren sehr wechselnd, zwischen 10.0—47.5 mg %, meist 20—25 mg %, auf frische Substanz berechnet. (Tab. I.)

2. Die symmetrischen Nn. ischiadici eines Frosches, ferner der proximale und periphere Teil desselben Nerven enthalten die gleichen Ca-Mengen. Das Ca ist also über die Nerven gleichmäßig verteilt. (Tab. II.)

3. Wenn lange genug (15 Min.) polarisiert wird, dann wandert das Ca im Nerven sowohl zu dem positiven wie zu dem negativen Pol. Die Ca-Zunahme ist allerdings am positiven Pol immer größer als am negativen. Der größere Teil des Ca ist also im Nerven in Form eines negativ geladenen Komplexes vorhanden und nur der kleinere als positive Ca-Ionen. (Tab. III. u. IV.) (Abb. 1.)

4. In destilliertem Wasser diffundiert 43.9 % des Ca aus den Nerven aus, hauptsächlich in den ersten 6 Stunden. Mehr als die Hälfte des Ca ist im Nerven in nicht diffusibler Form vorhanden. (Tab. V. u. Abb. 2.)

IRODALOM. — LITERATUR.

1. *Müller, A.*, Arbeiten d. Ung. Biol. Forschungsinst. 2, 213. (1929.).
2. *Méhes* u. *Csik*, Ebenda. *4, 451.* (1931.).
3. *Méhes* u. *Hermann*, Ebenda. *6*, 232.(1933.) — *8*, (1935.) — Ber. ü. d. ges. Physiol. u. exp. Pharm. (1935.).
4. *Jannasch*, Ber. Deutsch. Chem. Ges. 45, 605. (1912.).

5. *Cronheim.* u. *Pincussen,* Biochem. Z. *171,* 6. (1936.).
6. *Groák,* Biochem, Z. *212,* 47. (1929.).
7. *Simon* u. *Szelőczey,* Biochem. Z. *193,* 393. (1928.).
8. *Tipton, S. R.,* Amer. J. Physiol. *109,* 457. (1934.) Zit: Ber. ü. d. ges. Physiol. u. exp. Pharm. *83,* 535. (1935.).
9. *Loew* u. *Toyonaga,* Münch. med. Woch. *1910,* Cit. nach: *Heubner* 10.
10. *Heubner, W.,* Hdb. d. norm. u. path. Physiol. XVI/2. 1449. (1931.).
11. *Klinke, K.,* Ergebn. d. Physiol. *26,* 235. (1928.).

(A Magyar Biologiai Kutatóintézet II. osztályának közleménye.)

AZ ELFÁRADÁS HELYE A GERINCVELŐBEN STRYCHNINMÉRGEZÉSNÉL.

Irta: SCHILL IMRE dr.,

a budapesti egyetem magántanára.

Mai felfogásunk szerint a strychninmérgezés tüneteit az egész gerincvelő minden egyes elemének felfokozott ingerlékenysége okozza, ezt a receptorikus apparatusra nézve már HERMANN MAYER,[1] majd POULSSON,[2] a reflexiv motorikus részére pedig DUSSER DE BARENNE[3] mutatta ki. Viszont SHERRINGTON,[4] úgyszintén FRÖHLICH és H. MEYER[5] gerincvelő- és gyökátmetszéses kísérletei szerint a strychnin támadáspontját nem kereshetjük sem a centralis motorikus, sem pedig az érző gyökökből eredő neuronban, hanem csak magában a gerincvelőben elhelyezett önálló neuronokban. Ilyen receptiv neuronoknak a sejtjei a gerincvelő hátsó szarvában levő u. n. kapcsolósejtek (Schaltzellen), amelyek az érző és motorikus neuron közé beiktatva, a bizonyos segmentumba érkező ingernek a motorikus sejtekhez való eljutását, úgyszintén az agonisták és antagonisták közt való megfelelő eloszlását, vagyis a mozgások coordinatioját szabályozzák. Ezek a sejtek egymással és a motorikus sejtekkel az egész gerincvelő hosszában összeköttetésben vannak és ezeknek strychnin általi fokozott ingerlékenysége folytán éri az inger egyszerre az összes motorikus elemeket, amit először HOUGHTON és MUIRHEAD[6] bizonyított be. SHERRINGTON[7, 8] mutatott rá, hogy normálisan agonista és antagonista izom egyidejüleg reflektorikus contractióba nem hozható, mert közöttük intracentralis gátlás van, ami strychninhatás alatt megszünik, az összes izmok egyszerre húzódnak össze, amiért is és az előbb említett okból a strychninmérgezés tünetei a fokozott reflextől nemcsak quantitative, hanem qualitative is különböznek.

A strychnin megfelelő adagja után békán a legkisebb érintés is bizonyos ideig tartó tetanust okoz, amit egy idő mulva refractär stadium vált fel, mely alatt a legerősebb inger sem okoz tetanust, mely után azonban azt újból a legenyhébb érintés is létrehozza. Minthogy a refractär stadium után a tetanus eredeti erősségében újra kiváltható, a refractär állapotot elfáradásnak kell tulajdonítanunk. Kérdés, hogy az egész gerincvelő *minden egyes*, fokozott ingerlékenységi állapotban levő *eleme* fáradt-e el egyidejüleg és egyformán a nagyobb igénybevétel következtében, vagy pedig ezen elemeknek *csak egy csoportja*. Nyilvánvaló ugyanis, hogy ha a teljes strychninhatáshoz a ge-

rincvelő egészének fokozott ingerlékenysége szükséges, akkor a gerincvelőelemek valamely csoportjának lokalis elfáradása megakadályozza a strychninhatás kifejlődését. Az elülső vagy hátsó gyökök átmetszése, mint egyes elemek kiiktatásának módszere, nem döntheti el a kérdést, mert első esetben az izomzat nem huzódik össze, utóbbi esetben pedig az ingerület nem juthat el hozzá, vagyis a strychninmérgezés érzékelhető tünete mindkét esetben hiányzik; a gerincvelő egyes részeinek, helyesebben a keresztmetszet egyes területeinek műtéti kiiktatása pedig nem igen vihető keresztül. Nem marad tehát más hátra, mint a strychninmérgezett szervezet megfigyelése.

A nagyobb adaggal történő mérgezés nem alkalmas finomabb megfigyelésre, mert itt csak a tetanus és a refractär stadium váltakozását láthatjuk. Ha túl kis adagot adunk, akkor csak a reflexingerlékenység fokozódik, ellenben ha a minimális, a tetanust éppen előidéző adagot alkalmazzuk, illetőleg az enyhe tetanus és a fokozott ingerlékenység miatt beálló nyujtóreflex közti állapotban vizsgálunk, akkor hosszú időn át végezhetünk a felvetett kérdést illetően érdemleges megfigyelést. Ilyen adag 70—100 grammos esculentáknál (nyári békák) 0.02 mgr, kivételesen 0.03 vagy 0.04 mgr (a szükséghez képest megismételt injectioval elért adag) strychnin. Ezen adag után tetanus a magárahagyott békán nem szokott kifejlődni, hanem csak erősebb, akárhányszor megismételt ingerlésre és pedig esetleg már 11, de inkább 30 percre az injectio után. A hatás 3—4 óráig tart, kurareszerű hatás nem fejlődik ki, vagy alig. Ingerszolgáltatás céljából nem volt szükségünk a használatos különböző és quantitative mindig teljesen azonos ingert adó készülékekre, mert céljainknak az ujjal elég jól adagolható gyenge és erős ütögetés teljesen megfelelt. Egyes kísérletek egyes phasisaiban a békát kézben tartottuk, ami kétségtelenül bizonyos fokú gátlást okoz, minthogy azonban ez a gátlás az egész phasis alatt megvolt, az észlelt különbségek itt is értékelhetők. Később ennek teljes elkerülésére és az ingererősség lehető egyenlő voltának biztosítására úgy jártunk el, hogy az egyik ujjnál fogva óvatosan felemelt hátsó lábat ugyanazon magasságban elengedve leejtettük, az elülső végtagoknál és a törzs különböző részeinél pedig az illető területre az ujjat óvatosan ráhelyeztük és egy ideig otthagytuk. A gyenge érintés tudvalevőleg nem inger, az érintkezésben maradt ujj pedig egy idő mulva a béka nedves bőréhez odatapad és ha innen elrántjuk, akkor a létrehozott megrázkódtatás szolgáltatja a tetanust kiváltó, ugyancsak elég egyenletes erősségű ingert. A tetanus sohasem volt a békánál különben elérhető maximális erősségű és tartamú, mert alatta a törzs oldalizomzatának légző tevékenysége szünetelt ugyan, de a toroktájé megmaradt.

Vizsgálataink a következő észlelésből indultak ki. Ha a béka testének valamely pontját rhytmikusan ingereljük, akkor minden egyes inger rövid tetanikus nyujtó contractiót vált ki. Ha az ingerek gyorsabban következnek egymásután, akkor hamarabb következik be a refractär stadium, ha pedig ritkábban, akkor sokkal később, illetve sokkal nagyobb számú hatásos inger után, ami közben az is megfigyelhető, hogy a sorozatos contractiok esetleg gyengébbé is válnak. Ha ugyanazon helyen rhythmikusan ingerelve, bevárjuk a refractär stadiumot és nem túlhosszú pihenés után ugyancsak ugyanazon he-

lyen újból rhythmikus ingereket alkalmazunk, akkor ezen helyen a megismételt ingerlésnél sokkal kevesebb számú inger hatásos, mint első alkalommal. Ha ezt az eljárást egy ideig folytatjuk, egy idő mulva már csak kis rángást észlelhetünk és nem tetanust. Elfáradás tehát kétségtelenül van. Hogyha azonban egy-két már hatástalan inger után a test valamely *más pontját* az *előbbi* erővel ingereljük, akkor prompt *teljes erősségű tetanust* észlelünk.* Ennek megfelelőleg, ha az ingerlés helyét folytonosan változtatjuk, sokkal tovább, ill. sokkal nagyobbszámú ingerrel tudunk tetanust kiváltani, mint különben. E megfigyelésből következik, hogy nem az izom és nem a motorikus neuron fáradt el (ez utóbbiról ismeretes, hogy gyakorlatilag kifáraszthatatlan), hanem a reflexpályának valamely más része. Ez utóbbit kereshetjük az érző neuronban és a kapcsolósejtekben.

Ha a strychninhatás lezajlóban van, akkor a láb valamely pontjának rhythmikus ingerlése egy ideig tetanust vált ki, majd csak az illető láb reflexrángását észleljük, végül ez is megszünik és ha ilyenkor a rhythmikus ingerlést tovább folytatjuk, akkor a béka egy idő mulva mászómozdulatokat tesz, vagy lábát felhuzza, majd elugrik. A normális reflex, majd az ingersummatio utáni elugrás, melyről szempontunkból mindegy, hogy komplikáltabb védekező reflex, vagy pedig akaratlagos mozgás-e, azt mutatja, hogy *nem a peripherikus érző neuron fáradt el*, mert különben ezek kiváltása lehetetlen lett volna. Az u. n. *kapcsoló sejtek szintén nem jöhetnek szóba*, ha azoknak *normális* működését tekintjük, mert ezek nélkül nem jöhet létre sem reflex, sem pedig akaratlagos mozgás. A kifáradást tehát máshova kell lokalisálnunk.

Mint egyes megfigyeléseink mutatták, az egyik hátsó láb rhythmikus ingerlésével előbb az egész testre kiterjedő tetanust idézhetünk elő, majd az elfáradással az illető láb lokalis reflexe következik, melyet esetleg eleinte a másik lábnak sokkal gyengébb megrándulása kísér, később ennek elmaradtával csak lokalis reflex marad meg. Hogyha a hátára fektetett béka orrcsúcsát ütögetjük, akkor a tetanus kiválthatásának elmulta után a felső végtagok még mindíg rángatódznak. Ha a törzs egyik oldalát ütögetjük az egyik elülső láb mögött, ugyanezt a viselkedést észleljük, de az azonos oldali elülső láb rángása még akkor is kiváltható, mikor az ellenoldali már teljesen mozdulatlan. Előfordulhat az is, hogy az orrhegy ütögetésénél az elülső végtagok tovább, vagy nagyobb mértékben mutatnak tetanikus összehúzódást, mint a hátsók. Ugylátszik tehát, hogy az inger eleinte a gerincvelő távoli részeit is eléri, majd csak az illető segmentumra szoritkozik, végül pedig egészen lokalisan a segmentum, ill. keresztmetszet illető felére. Minél messzebbre esik a gerincvelőnek valamely része, annak az ingert közvetlenül kapó részétől, annál nehezebben jut oda a fokozódó kifáradás folyamán az inger és ennek a

* Analog viszonyokat talált Verzár[9], aki nagyagy nélküli békán a láb rhythmikus ingerlésével flexiót, majd a flexiót követőleg extensiót, és végül csak extensiót váltott ki. A reflexmegfordulás idején, vagyis mikor már csak extensio van, szomszédos területről még mindíg flexio váltható ki, jeléül a lokalis elfáradásnak, melyet a kapcsolósejtekbe vagy a Sherrington f. synapsisba lokalisál.

legutolsó, a normális úttól eltérő iránya az illető segmentum ellenoldali symmetrikus helyére visz. Utoljára tehát az illető segmentum fárad el.

Egyes megfigyelések azonban a mellett szólnak, hogy teljes kifáradás magában az illető segmentumban sincs. Ha az egyik hátsó láb ingerlése már nem eredményez rángást, akkor a másik láb symmetrikus helyének ingerlésével kiváltható az. Ha az egyik elülső végtag ingerlése a hátsóknak már csupán gyenge rángását hozza létre az elfáradás folytán, akkor az ingerlést a rángás megszüntéig folytatva, a másik végtag symmetrikus helye felől ugyanazt a rángást érhetjük el. — Ha az egyik elülső végtag tövét rhythmikusan ingereljük, akkor a tetanus kiválthatásának megszünte után az elülső végtagok még mindíg megmerevednek, izomzatuk tapinthatólag megkeményszik. Egy idő mulva azonban folytatólagos ingerlés mellett a merevség szünik, a végtagok petyhüdtek lesznek és lesülyednek előbbi helyzetükből. Ilyenkor a másik elülső végtag symmetrikus helye felől a megmerevedés újból kiváltható. Kétségtelen, hogy bizonyos fokú elfáradás van, mert pl. a symmetrikus helyen sokkal kevesebb számú inger hatásos, mint az először ingerelt helyen, kétségtelen azonban az is, hogy a sorozatos ingerlés folyamán beálló elfáradás által az adott pillanatban megengedett maximális rángást a symmetrikus hely felől teljességében ki tudjuk váltani az ingererő fokozása nélkül és pedig akkor is, ha az először ingerelt hely felől már nem váltható ki. Másrészt azonban az először ingerelt hely kifáradása után nemcsak a symmetrikus hely, hanem bármely más hely felől is kevesebb számú inger okoz rángást, mint az először ingerelt helyen, tehát t. k. a segmentum sem fárad ki.

Érdekes megfigyelést tehettünk a kifáradásra vonatkozólag egyik békánál, amelyik törzsét ülés közben sokkal magasabban tartotta, mint a többi és időnkint, előttünk ismeretlen okból, spontán opisthotonust mutatott, mely alatt a szemek besüppedtek, a hátsó lábak felhuzódnak, de petyhüdtek. Ha ugyanis valamely pont rhythmikus ingerlése után beállt a kifáradás és már nem váltódott ki tetanus, akkor az ingernek ugyanazon, vagy esetleg más helyen való folytatólagos alkalmazása a hátsó lábak felhuzását eredményezte, esetleg később spontán opisthotonus következett be. Vagyis a tetanus szempontjából való kifáradás éppen úgy nem akadályozta a különben észlelhető pathologiás motorikus jelenségek fellépését, mint a normalis békánál a normalis reflex és az elugrás kiválthatását.

Tapasztalatainkat összegezve, azt mondhatjuk, hogy a gerincvelőnek strychninhatás folytán bekövetkezett fokozott ingerlékenységét a megismételt sorozatos ingerlés megszünteti, úgy, hogy egy idő mulva a reflexingerlékenység normálissá válik. Az elfáradással analog hatást ért el Sherrington[10] narkozissal, mely strychninmérgezésnél ugyancsak a normális reflexingerlékenységet állítja vissza; a különbség abban áll, hogy kísérleteinkben az ingert csak egy helyen alkalmazva, előbb csupán lokális elfáradást észleltünk, míg ugyanakkor más területek ingerlékenysége még fokozott; ha azonban mindig friss vagy pihent területet ingerlünk folytatólagosan, akkor végül az egész gerincvelő elfárad; a lokális elfáradás pillanatában viszont eredményeink Dusser de Barenne[3] vizsgálataival hozhatók analogiába. Ő ugyanis a gerincvelő egyik

pontján (elülső végtag) az érző, ettől távoleső másik helyen (hátsó végtag) pedig a motorikus területet mérgezte és a hátsó végtag izgatásával csak normális reflexet, míg az elülső végtag izgatásával a hátsó végtag tetanusát válthatta ki. Minthogy az elfáradt rész viszont úgy viselkedik, mint a nem mérgezett, ezért pl. a hátsó végtag hosszasabb izgatásánál tetanus helyett ugyancsak normalis reflexet láttunk, mindamellett, hogy a motorikus rész fokozott ingerlékenysége megmaradt, amint azt a más helyről kiváltható tetanus mutatja. Ez utóbbi hely receptiv apparatusa még nem lévén izgatva, fokozott ingerlékenység állapotában van, ami a Dusser de Barenne által mérgezett érző területnek felel meg.

Bár az elfáradást kétségtelenül az idegrendszer receptiv részébe, tehát vagy az érző neuronba, vagy pedig a kapcsoló sejtekbe kell lokalisálnunk, vizsgálataink felületes megtekintésnél mégis negativ eredménnyel védződtek, mert azt mutatták, hogy sem a peripherikus érző neuronnak, sem pedig a kapcsolósejteknek normalis működése, úgyszintén a gerincvelő illető segmentuma sem fáradt el. Közelebbi megtekintés azonban azt mutatja, hogy ha a tetanus kiválthatásának megszünte után fellépő normális reflexhez szükséges is az érző neuron és a kapcsoló sejtek normális működése, viszont az elfáradás folyamán éppen a strychninmérgezésre jellemző viselkedése az idegrendszernek hiányzik. Anatomiai ismereteink szerint az érző neuron nemcsak segmentumának motorikus sejtjeivel kerül összeköttetésbe, hanem számos kollateralisa útján, ú. sz. az összes motorikus sejtekkel; a kapcsolósejtek kollateralisainak szövevényes hálózata ugyancsak minden egyes sejtet összeköt az összes motorikus sejtekkel; az ingernek az egész gerincvelőben való elterjedése tehát mindkettőjüknek normalisan nem használt kollateralisai útján képzelhető el, ennek megfelelően az elfáradás bármelyikbe, vagy mindkettőbe lokalisálható. Annyi kétségtelen, hogy az ingernek anatomiailag praeformált, de normálisan nem használt és csak strychninhatás alatt vezetővé vált utakon történő *irradiatiója* szünik meg az elfáradásnál, ezen utak, vagyis az említett kollateralisok fáradnak el tehát. Minél hosszabb utat kell az ingernek ezen nem kicsiszolt pályákon át megtenni, annál nehezebbé válik az a fokozódó elfáradás folyamán és így érthető, hogy először az ingerlés helyétől távol eső segmentumok által innervált izmok összehuzódása marad el, majd az azonos segmentum által ellátott symmetrikus helyé, végül az illető segmentumfélre szoritkozó lokalis reflex, aminek elmaradása után a béka elugrik. Nagyon nehéz választ nyerni a fentebb elvetett kérdésre, hogy az érző neuronoknak, vagy a kapcsolósejteknek kollateralisai fáradnak-e el, vagy pedig mindkettő egyszerre, mert a lokalis ingerlésre bekövetkező lokalis elfáradás bármelyik lehetőséggel magyarázható. Az érző neuron kollateralisainak elfáradása elegendő önmagában és a más helyről kiváltható tetanust az illető érző neuronokkal direkt összeköttetésben levő, de most más neuronok kollateralisai útján ingerületbe jött kapcsoló sejtek ép volta tenné érthetővé, de éppen úgy felvehető ezen kapcsolósejtek elfáradása is, mert az ezeknek megfelelő motorikus sejtekkel viszont az újabban ingerelt terület kapcsolósejtjei is összeköttetésben vannak kollateralisaik útján.

Ha a strychninhatás más jellemzőjét tekintjük, t. i. nem az ingernek egy ingerelt pontról való kiterjedését az egész gerincvelőre, hanem a coordinatio elmaradását, vagyis agonisták és antagonisták egyidejű összehúzódását, akkor, minthogy a normális coordinatiót a motorikus sejteknek egymásközti intracentralis gátlása okozza, ennek elmaradása intracentralis fokozott ingerlékenységre, elfáradásnál való újabb fellépte pedig a fokozott ingerlékenységet közvetítő részek elfáradására mutat. Minthogy a coordinatiónál, a kapcsolósejteknek okvetlen van szerepe és mert a strychnin főtámadáspontját ide is lokalisáljuk, a kapcsolósejtek elfáradása felvehető. Minthogy azonban másrészt az érző neuronok ingerlékenysége is fokozott kell hogy legyen és a receptiv apparatus folytonos ingerlésnél normális állapotban is refractär stadiumba kerül, vagyis elfárad, nincs ok arra, hogy az érző neuron kollateralisainak elfáradását is fel ne vegyük, annál is inkább, mert az egyes érzésqualitások között bizonyos különbség van. Az egyszerű érintés ugyanis, úgyszintén szúrás, vágás, tehát a tapintás és fájdalomérzés nem vált ki tetanust, hanem elsősorban a megrázkódtatás, tehát ú. n. mély érzés és az ezt közvetítő rostoknak is el kell fáradniok.

Végeredményben az a következtetés vonható le, hogy a strychninmérgezett szervezet folytonos rhythmikus ingerlése által okozott elfáradás ugyanoda lokalizálható, ahol a strychninhatás folytáni fokozott ingerlékenység az inger rendellenes irradiatióját lehetővé tette, az érző neuronok és kapcsolósejtek kollateralisaiba.

(Aus der II. Abt. des Ungarischen Biologischen Forschungsinstitutes.)

ÜBER DIE STELLE DER ERMÜDUNG IM RÜCKENMARK BEI DER STRYCHNINVERGIFTUNG.

Von Dr. EMERICH SCHILL

Privatdozent der Universität in Budapest.

Bei mit der minimalen, eben tetanuserregenden Dosis von Strychnin vergifteten Esculenten tritt bei rhytmischer Reizung nach einiger Zeit ein refraktäres Stadium auf, bei dem die Reize nur durch kleine Zuckungen beantwortet werden. Wenn man aber sofort nach Eintritt des Refraktärstadiums dieselbe Reizstärke an einer *anderen* Körperstelle anwendet, dann erhält man sofort den vollausgebildeten Tetanus. Das refraktäre Stadium wird als Ermüdungserscheinung aufgefaßt und die Lokalisation der Ermüdung versucht. Nach Ausschluß des praktisch unermüdbaren motorischen Neurons, des sensorischen Neurons und der Schaltzellen (bei fortgesetzter Reizung spring im Refraktärstadium der Frosch weg, wozu die *normale Funktion* des sensorischen Neurons und der Schaltzellen notwendig ist), sowie der segmentären Ermüdung und da die Stelle der streng lokalen Ermüdung trotzdem in dem rezeptiven Teil des Nervensystems gesucht werden muß, blieben nur

die bekannten Kollateralen, mittels welchen ein jedes sensorisches Neuron mit einer jeden motorischen Zelle entweder direkt, oder aber durch Vermittlung der untereinander desgleichen durch Kollateralen verbundenen Schaltzellen indirekt in Verbindung steht. Diese anatomisch praeformierte, aber unter normalen Verhältnissen nur minimal ausgenützte Verbindung ermöglicht unter Striychninwirkung die gleichzeitige Ausbreitung des Reizes im ganzen Rückenmark und gerade diese, vermehrt in Anspruch genommenen Kollateralen, welche die Irradiation des Reizes ermöglichen, ermüden zuerst.

IRODALOM. — LITERATUR.

1. *Hermann Meyer*, Zeitschr. f. rationelle Med. 5. 257. 1846.
2. *Poulsson*, Arch. f. exp. Path. u. Pharm. *26*, 22. 1889.
3. *Dusser de Barenne*, Ztrbl. f. Physiol. *24*, 18. 1910.
4. *Sherrington*, Phil. Transact. Roy. Soc. *190*, 160, 1898.
5. *Fröhlich-H. Meyer*, Arch. f. exp. Path. u. Pharm. *79*, 55, 1915.
6. *Houghton-Muirhead*, Med. News. 1895.
7. *Sherrington*, Proc. Roy. Soc. *76*, 285.
8. *Sherrington*, Journ. of. Physiol. *36*, 185. 1907.
9. *Verzár*, Pflügers Arch. *183*, 210. 1920.
10. *Sherrington*, Journ. of. Physiol. *36*, 203. 1907.

(Aus der II. Abt. des Ungarischen Biologischen Forschungsinstitutes in Tihany und aus dem Allgemeinen Pathologischen Institut der Universität in Budapest.)

DIE WIRKUNG DER GALLE UND DEREN BESTANDTEILE AUF DAS MILZVOLUMEN.

(5 Abbildung.)

Von GEORG v. LUDÁNY.

Aus mehreren Untersuchungen ist es bekannt, daß die Galle und deren Bestandteile auf die blutbildenden Organe und auf die Erythrocytenzahl stark wirksam sind. So konnte v. JENEY[1] feststellen, daß künstlich hervorgerufene Gallenretention, oder parenteral dem Organismus einverleibte Rindergalle bei Kaninchen schon innerhalb einiger Tage eine außerordentlich gesteigerte Tätigkeit des hämatopoetischen Systems hervorruft. ZIH[2] konnte nach verschieden lang dauernder Abbindung des Ductus choledochus eine Erythropoese oder eine Erythropaenie hervorrufen. Neben diesen aus chronischen Untersuchungen stammenden Resultaten konnte ich gelegentlich beobachten, daß nach einer intravenösen Galleninjektion schon in wenigen Minuten eine Erythrocytose entsteht, die wegen ihrer raschen Entwicklung keineswegs durch eine Blutzellenneubildung erklärt werden kann.[3] Wenn man nähmlich chloralosierten Hunden intravenös in die Vena saph. parva 0.5 ccm/kg Blasengalle injiziert, dann steigt die Blutkörperchenzahl des Versuchstieres in einigen Min. beträchtlich an und erreicht binnen 5 Min. ihr Maximum. Zur Blutkörperchen-

Tabelle. — Táblázat.

Die Änderung der Erythrocytenzahl 5 Min. nach einer intravenösen Gallenverabreichung bei normalen und milzexstirpierten Hunden. — (0.5 cm^3 Blasengalle pro kg Körpergewicht.)

No	Erythrocytenzahl vor der Injektion	Erythrocytenzahl nach der Injektion	Änderung in %	Bemerkung
I.	6,380,000	7,690,000	+ 20·3	
II.	4,980,000	6,000,000	+ 22·8	
III.	5,210.000	6,430,000	+ 23·2	
IV.	5,670,000	7,240,000	+ 27·7	
V.	5,130,000	6,080,000	+ 1[illegible]·5	
VI.	5,720,000	5,920,000	+ 3·3	Milzexstirpiert.
VII.	5,160,000	5,340,000	+ 3·5	Milzexstirpiert.
VIII.	6,480.000	6,400,0 0	— 1·2	Milzexstirpiert.
IX.	5,720,000	5,790,000	+ 1·2	Milzexstirpiert,
X.	5,280,000	5,370,000	+ 1·7	Milzexstirpiert.

zählung wurde die Kölbchenmethode von Bürker benützt und jede Blutentnahme geschah durch Herzpunktion. Wie die Tabelle zeigt, erreicht die Steigerung der Erythrocytenzahl in 5 Versuchen nach Verabreichung von Blasengalle 18,5—27,7 %.

Diese sich rasch entwickelnde Erythrocytose und deren weiteres Verhalten (das allmähliche Verschwinden binnen 70—90 Min.) gab uns die Veranlassung anzunehmen, daß in diesem Falle nur ein Ausströmen der Blutkörperchen aus den Reservoiren, in erster Reihe aus der Milz, stattfinden könnte.

Diese Auffassung wurde in einer Versuchreihe bestätigt, als wir die selben Untersuchungen an milzexstirpierten Tieren ausführten. Wie aus dem zweiten Teile der Tabelle ersichtlich ist, blieb die Erythrocytose nach einer intravenösen Galleninjektion bei den splenektomierten Hunden aus. Aus dieser Beobachtung geht klar hervor, daß für diese Erythrocytose die Milz als Blutkörperreservoir verantwortlich ist.

Um diesen Effekt der Galle näher zu verfolgen, wurden Versuche ausgeführt, indem wir nach Verabreichung der Galle und derer Bestandteile das Milzvolumen onkometrisch registrierten: in allen Fällen wurde auch gleichzeitig die Carotisdruckkurve aufgezeichnet. Die Registrierung des Milzvolumens geschah nach einer Versuchsanordnung von Parin.[1] In den Kurven bedeutet abwarts eine Milzkontraktion mit Abnahme des Volumens.

Wie aus Abb. 1. hervorgeht, verursacht Blasengalle tatsächlich, wie das vermutet wurde eine starke Milzkontraktion. Einige Sekunden nach der Galleninjektion fällt der Carotisdruck steil ab und parallel damit beginnt eine Milzkontraktion, die aber keineswegs von der Blutdrucksenkung passiv verursacht wird, da die Milzvolumenverminderung auch dann noch anhält, wenn der Carotisdruck seinen Normalwert bereits wieder erreicht hat. Verschiedene Dosen rufen einen mehr oder weniger lang dauernden Effekt hervor; eine gut ausgeprägte Wirkung hatte in unseren Versuchen die Blasengalle von Hunden in Dosen von 0,2—0,3 ccm. pro kg. Körpergewicht.

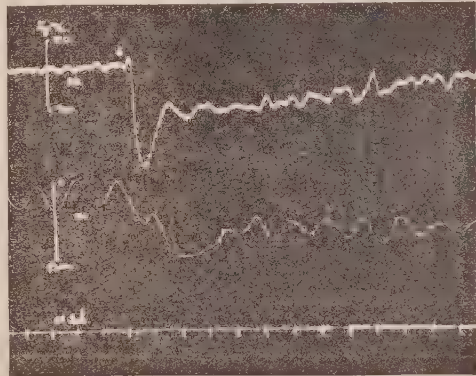


Abb. 1. Die Wirkung von Blasengalle auf das Milzvolumen des Hundes. Hund 11. kg. BD. = Carotis-Blutdruck: MV. = Milzvolumen Beim Pfeile 3,0 cm³ Blasengalle intravenös. Hólyagepe hatása kutya léptérfogatára. Kutya 11 kg. BD. = carostisvérnyomás; MV. = léptérfogat. A nyílnál 3.0 cm³ hólyagepe intravénásan.

Im weiteren versuchte ich die Frage zu klären, welchem Gallenbestandteil dieser Milzeffekt zugesprochen werden kann und ob diese Wirkung einen zentralen oder perifären Ursprung hat. Diesbezüglich wurde die Wirkung der gallensauren Salze, des Cholesterins, Lezithins und Bilirubins untersucht. Diese Substanzen haben wir zunächst in Dosen angewendet, die den physiologisch wirksamen Blasengallenmengen (0,3

ccm pro kg Körpergewicht) entsprechen.* In einigen Fällen wurden auch größere Mengen verabreicht.

Cholesterin und Lezithin verursachen in Dosen, die 0,3 ccm Blasengalle pro kg Körpergewicht entsprechen (0,5 mg Cholesterin und 0,7 mg Lezithin pro kg) keinen Milzeffekt. Die Substanzen wurden in einigen zehntel ccm warmem Alkohol gelöst und diese in warme Ringerlösung gegossen und der Alkohol verdampft. In größeren Mengen (4—5 mg/kg) ruft das Lezithin, wie schon von Cholesterin bekannt ist eine starke Milzkontraktion hervor.[5] Die Milzkontraktion läuft auch hier mit der Abnahme des Carotisdruckes parallel. Das aber die Milzvolumverminderung nicht durch die Blutdrucksenkung entsteht, geht aus dem Tatsache hervor, daß die Milzwirkung viel länger anhält, als der Blutdruckeffekt.

Na-taurocholat und Na-Glychocholat, welches letztere in der Hundegalle gänzlich fehlt, verursachen eine starke Milzkontraktion.[3] Na-taurocholat in diesen Mengen verabreicht, welche 0,3 ccm Blasengalle pro kg entspricht (also in Dosen von cca. 15—20 mg pro kg) löst eine gut ausgeprägte Milzkontraktion aus. Auch durch diese Substanzen wird eine Blutdrucksenkung hervorgerufen, das Milzvolumen erreicht aber erst viel später nur etwa 5—10 Min. nach der Injektion seine ursprüngliche Größe, während der Carotisdruck, wie aus der Abb. 2. ersichtlich, in viel kürzerer Zeit seinen Normalwert erreicht. Neben diesen gallensauren Salzen wurde auch die Wirkung von Na-dehydrocholat untersucht, welches in der Therapie als gallentreibendes Mittel benutzt wird und kürzlich auch zu einer Leberfunktionsprobe empfohlen wurde.[6] Da diese Substanz in verhältnismäßig beträchtlichen Mengen intravenös verabreicht wird, schien es von Interesse auch sie bezüglich ihrer Milzwirkung zu prüfen. Es wurde das Präparat „Decholin“-Riedel (20 %-iges Na-dehydrocholat) benützt und in Mengen von 30—35 mg. pro kg, die den therapeutischen Dosen entsprechen intravenös verabreicht. Es konnte aber kein Milzeffekt beobachtet werden auch der Carotisdruck blieb unverändert. In allen unseren diesbezüglichen 5 Versuchen wurden dieselben Resultate erhalten.

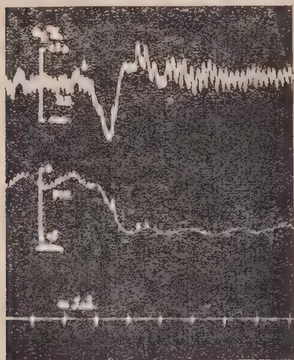


Abb. 2. Die Wirkung von Na-glycocholat auf das Milzvolumen des Hundes. Hund 10 kg. Beim Pfeile: 150 mg. Na-glycocholat.

Na-glycocholat hatása a kutya léptérfogatára. Kutya 10 kg. A nyílnál 150 mg. Na-glycocholat.

Interessante Resultate erhielt ich mit Bilirubin. Verschiedene Bilirubinmengen wurden Hunden intravenös verabreicht. Es wurde Bilirubin „Schuchard“ in einigen Tropfen n/100 NaOH gelöst und mit Ringerlösung auf 2 ccm. verdünnt benützt. Kleine Dosen von 0.01—0.2 mg. pro kg. sind ohne irgendeine Wirkung; wenn aber diese Menge überschritten wird, verursacht das Bilirubin eine Milzerschlaffung. Diese Milzvolumensteigerung hält längere Zeit

* Über die Zusammensetzung der Galle S.: Oppenheimers Hdb. d. Bioch. Bd. IV. 607.

an (4—6 Min.). Die physiologischen Milzschwankungen werden auch intensiver. Wie aus der Abb. 3 ersichtlich ist, steigt nach Bilirubinverabreichung nicht nur das Milzvolumen, sondern es wird auch die Frequenz der rhytmischen Volumschwankung der Milz erhöht. Die Größe dieser rhythmischen Volumschwankungen betrug normaler Weise kaum 1,5 ccm. Nach Bilirubinverabreichung steigt dieser Wert etwa auf das dreifache. Dieser Befund gibt einen weiteren Beweis dafür, daß die durch das Bilirubin hervorgerufene Erythrocytose (VERZÁR—ZIH)[7] keineswegs eine Blutkörperchenausschwämmung ist und nicht aus dem größten und wichtigsten Erythrocytenreservoir, aus der Milz, stammen kann. Der Umstand, daß die Milz auf größere Bilirubindosen erschlafft und das sie ihre rhytmische, physiologische Volumschwankungen vergrößert und deren Frequenz vermehrt, könnte vielleicht den Mechanismus der auf größere Bilirubindosen eintretenden Erythropenie[7] erklären indem dieses Organ mehr Blutkörperchen in sich deponieren kann.

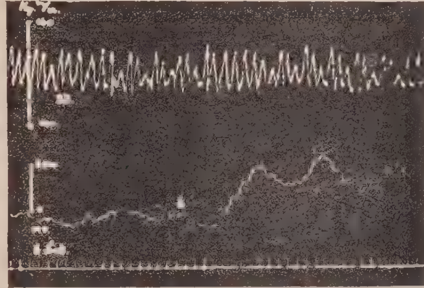


Abb. 3. Die Wirkung von Bilirubin auf das Milzvolumen des Hundes. Hund 15 kg. Beim Pfeile 10 mg. Bilirubin.
Bilirubin hatása kutya léptérfogatára. Kutya 15 kg. A nyílnál 10 mg. bilirubin.

Eine veitere Frage war, ob diese durch Galle bzw. gallensaure Salze hervorgerufene Milzvolumenänderung peripheren oder zentralen Ursprungs ist, und ob diese Stoffe direkt auf die Muskelzellen peripher wirken, oder ob die Milzkontraktion zentral ausgelöst wird?

Diesbezüglich wurden Versuche in vivo und in vitro ausgeführt. Die in vitro Untersuchungen wurden an einem isolierten, in einem Magnus-schen Gefäß in Tyrodelösung ausgehängten Milzstreifenpräparat des Hundes ausgeführt. Wie aus der Abb. IV. ersichtlich, ist weder Blasengalle noch Bilirubin auf das isolierte Milzstreifenpräparat wirksam. Beide Stoffe wurden in ziemlich großen Dosen angewendet: Bilirubin 6—7 mg. und Blasengalle 1,25 ccm. auf 100 ccm. Tyrodelösung. Als Kontrolle wurde die Empfindlichkeit des Präparates mit Adrenalin bestimmt, wobei die Endkonzentration 1:3,000,000 war.

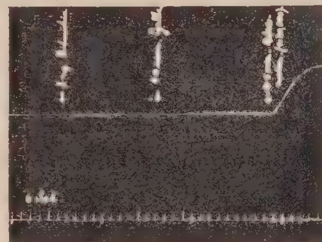


Abb. 4. Die Wirkung von Blasengalle und Bilirubin auf das isolierte Milzstreifenpräparat. Hundemilz. (Gefäßvolumen 75 ccm.)
Hólyagepe és bilirubin hatása az izolált túlélő lépcsikkészítményre. Kutyalép. (Edény térfogata 75 ccm.)

Um die Rolle des Nervensystems festzustellen ist bei drei 12—16 kg. schweren Hunden in Chloralosenarkose die Milz denerviert worden. Die neben den Gefässen laufenden Nerven wurden einzeln durchschnitten und um eine vollkommene Entnervung zu erzielen die Gefässe mit Carbol gründlich bepinselt. Nach diesem Verfahren erschlaffte die Milz in einigen Minuten auffallend.

Außer diese Milzentnervung wurden bei demselben Tiere auch die Nebennieren exstirpiert, oder deren Venen abgebunden. Bei den so vorbehandelten Tieren wurde dann der Blutdruck und das Milzvolumen nach Blasengallenverabreichung registriert. Wie Abb. V. zeigt verursacht in diesem Falle die Galleninjektion keine Milzkontraktion. Es ist zwar eine geringe, etwa 1½ ccm. starke Milzvolumenverminderung zu verzeichnen, welche aber gänzlich anderer Natur ist. Die Volumänderung bedeutet in diesem Falle keine Milzkontraktion, sondern sie entsteht passiv durch die Blutdrucksenkung. Dieser Umstand kann durch das Parallelgehen der beiden Kurven festgestellt werden. Wenn nur die Milzentnervung stattfindet, und die Nebennierren unversehrt bleiben, dann kann noch eine, aber etwas später eintretende und schwächere Milzkontraktion nach Gallenverabreichung zustande kommen, als Zeichen dafür, daß die Milzkontraktion nicht nur auf nervösem Wege, sondern auch durch die Blutbahn humoral undzwar durch eine Adrenalinaemie hervorgerufen werden kann. Es wird also durch eine Galleninjektion das sympathico-adrenale System erregt, durch diese sympathische Erregung wird dann die beschriebene Milzvolumenverminderung verursacht. Allem Anschein nach haben die Galle und die gallensauren Salze diesbezüglich keine spezifische Wirkung, sondern die entstehende sympathische Erregung ist nur die Folge der akuten Blutdrucksenkung, da wie bekanntlich alle Gefäßdruckverminderung mit einer starken Sympathicotonie einhergehen. Die durch Galle, bzw. gallensaure Salze auf verschiedenem Wege hervorgerufene Blutdrucksenkung[8, 9] löst eine Erregung des sympathico-adrenalen Systems aus, welche den Blutdrucksturz überkompensierend eine Zeitlang noch bestehen bleibt nachdem der Blutdruck seinen Normalwert erreicht hat. Wir können mit Recht annehmen, daß die beschriebene Milzkontraktion durch diese sympathische Erregung verursacht wird.

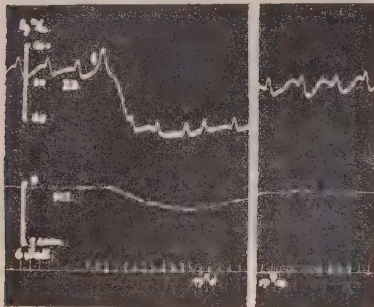


Abb. 5. Die Wirkung von Blasengalle auf das Milzvolumen bei milzentnervtem und nebennierenlosemHunde. Hund 12 kg. Beim Pfeile 5,0 cm³ Blasengalle intravenös.

Hólyagepe hatása a denervált lép térfogatára mellékvese kiirtott kutyánál. Kutya 12 kg. A nyílnál 5.0 cm³ hólyagepe intravénásan.

Zusammenfassung.

1. Blasengalle verursacht intravenös verabreicht eine Erythrocytose. Nach Milzexstirpation bleibt diese Erscheinung aus.

2. Blasengalle, Na-taurocholat, Na-glycocholat wirken milzkontrahierend. Cholesterin und Lezithin haben auch dieselbe Wirkung, aber nur in größeren Dosen. Diese Substanzen verursachen alle auch eine Blutdrucksenkung.

3. Na-dehydrocholat (Decholin) ist auf das Milzvolumen und Blutdruck wirkungslos.

4. Kleine Bilirubindosen haben keine Milzwirkung; größere erschlaffen die Milz und steigern die Frequenz und Intensität der rhytmischen, physiologischen Milzkontraktionen.

5. Galle und Bilirubin sind auf das isolierte Milzstreifenpräparat ohne irgendeine Wirkung.

6. Nach Nebennierrenexstirpation und Milzdenervierung kommt nach Galleninjektion keine aktive Milzvolumenverminderung zustande.

7. Es wird angenommen, daß die durch Injektion von Galle bzw. gallensauren Salzen hervorgerufene Blutdrucksenkung sympathische Erregung auslöst, die dann eine Milzkontraktion verursacht.

(A Magyar Biológiai Kutatóintézet II. osztályának és a budapesti Pázmány Péter Tudományegyetem Általános Kórtani Intézetének közleménye.)

EPE- ÉS EPEALKATRÉSZEK HATÁSA A LÉPTÉRFOGATRA.

Összefoglalás.

Irta: Dr. Ludány György.

Több szerző vizsgálataiból ismeretes az a tény, hogy az epe és annak alkatrészei a vérképző szervekre és magára a vérre is hatással van.[1 2] Ezen ismeretes chronikus hatások mellett azonban olyan jelenségeket is sikerült észlelnem, amelyek azt mutatják, hogy a szervezetbe hirtelen bevitt epe illetve epealkatrészek egy néhány perc alatt kifejlődő vörösvértestszám eltolódást is válthatnak ki. Ha chloraloseval altatott kutyáknak intravénásan testsúlykilogrammonként 0,5 ccm hólyagepét adagoltunk, akkor a vörösvértestszám 5 perc alatt 18,5—27,7 %-kal emelkedett.[3] Lépkiirtott állatoknál ez a jelenség kimaradt annak jeléül, hogy a vörösvértestszám szaporulata a lép, mint erythrocyta reservoir kiürülésének következménye. (1. táblázat.) Továbbiakban az irányban végeztem kísérleteket, hogy az epe milyen módon váltja ki ezt a lépkontrakciót és hogy az epének mely alkatrészei azok, amelyek ezt a lépösszehúzódást eredményezik. Vizsgálatainkhoz chloraloseval altatott kutyákat használtam; kísérleteimben regisztráltam a carotisnyomást és a léptérfogatot. Vizsgálataim szerint a hólyagepe, 0,2—0,3 cmm-t adagolva testsúlykilogrammonként intravénásan, kifejezett lépösszehúzódást eredményez. Na-taurocholicum és Na-glycocholicum 15—20 mg/kg. mennyiségben intravénásan adagolva, ugyanilyen hatást mutat.[3] Egyúttal a vérnyomás is esik ezen anyagok alkalmazása után, de a léptérfogat megkisebbedése nem a vérnyomáscsökkenés passiv következménye. Cholesterin és Lecithin csak nagyobb adagokban (4—5 mg/kg) váltanak ki lépösszehúzódást. Na-dehydrocholicum hatástalan a vérnyomásra és a léptérfogatra. Kisebb bilirubinmennyiség intravénás bevitele a lépvolumenre hatástalan; nagyobb adagok alkalmazása után a lép térfogata megnövekszik és a szerv normális, fiziologiás, rithmikus térfogat-

változásai kifejezettebbek lesznek és megszaporodnak. Epe és az epealkatrészek ezen említett hatásai nem perifériás eredetüek. Az izoláltan felfüggesztett túlélő lépcsikkészítményre ezek az anyagok teljesen hatástalanok. Lépdenerválás és mellékvese kiirtás után intravénás epeadagolás után lépkontrakció nem következik be. A kísérletek azt mutatják, hogy epe és epesavas sók intravénás alkalmazása a sympathico-adrenalis rendszer izgalmát eredményezik. Ez a hatás azonban ezen anyagokra nem specifikus, amennyiben a sympathicus izgalom csak másodlagosan, a vérnyomás csökkentő hatásuk következményeképp jön létre. A lépkontrakciót ez a vérnyomáscsökkenés kiváltotta sympathikus izgalom eredményezi.

LITERATUR. — IRODALOM.

1. *v. Jeney,* Z. f. exp. Med. *60.* 102. (1928.)
2. *Zih,* Pflügers Arch. *231.* 502. (1933.)
3. *v. Ludány,* IV. Tagung d. Ung. Physiol. Ges. S. Berichte Physiol. *81.* 566. (1934.)
4. *Parin,* Pflügers Arch. 228. *329.* (1931.)
5. *Bouisset et Soula,* J. de physiol. et de path. gén, *27.* 281. (1929.)
6. *Satosu Nakagawa* etc., Klin. Woch. *13.* 1932. (1934.)
7. *Verzár* und *Zih,* Klin. Woch. *7.* 1031. (1928); Bioch. Zeitschr. *205.* 388. (1929.) usw.
8. *Horral,* Physiol. Reviews *11.* 122. (1931.)
9. *Baltaceano* et *Vasiliu,* C. R. Soc. Biol. *115.* 1550—1552. (1934.)

(Aus der II. Abt. d. Ungarischen Biologischen Forschunginstitutes.)

EINFLUSS DER NARKOSE AUF DIE PERMEABILITÄT DER KIEMENSÄCKCHEN VON DAPHNIA MAGNA FÜR SÄUREN.

Von L. LASZT und H. SÜLLMANN (Basel.)

Weitaus die größte Zahl der bis jetzt vorliegenden Beobachtungen über Permeabilitätsänderungen in der Narkose (Literatur s. bei WINTERSTEIN)[1] läßt sich so zusammenfassen, daß in der Narkose die Permeabilität für wasserlösliche Substanzen herabgesetzt, für lipoidlösliche Stoffe dagegen unverändert oder sogar erhöht ist. Das wird entweder nach einer der bekannten Theorien der Narkose erklärt oder aber als verbunden mit strukturellen Änderungen der Plasmagrenzschicht (Entmischung, Phasenumkehr, Zerstörung des aus wenigen Molekülschichten aufgebauten Grenzschichtfilms) angesehen. Je nach dem verwendeten Objekt sowie besonderen Versuchsbedingungen sind aber auch unterschiedliche Befunde über die Permeabilitätsbeeinflussung durch Narkotika in der Literatur zu finden. Es muß auch damit gerechnet werden, daß die Beeinflußbarkeit der Permeabilität durch die Narkose nicht bei allen Zellarten gleichsinnig verläuft.

Wir wählten als Untersuchungsobjekt die in fast allen Binnengewässern verbreitete Cladocere *Daphnia magna,* deren Kiemensäckchen (Respirations-Epithel) sich für die Beobachtung der Permeabilität von Säuren und Alkalien als sehr geeignet erwiesen hat.[2] Hierzu werden die Tiere kurze Zeit (30 Minuten bis 2 Stunden) in eine wässerige Lösung von *Methylrot* gebracht, aus der sie den Farbstoff unter diffuser Gelbfärbung der ganzen Leibeshöhle aufnehmen. Läßt man die gefärbten Tiere nunmehr in einer verdünnten Säurelösung ausschwimmen, so wird bei ausgewachsenen Tieren ein Farbumschlag ausschließlich bei den Kiemensäckchen von *gelb* nach *rot beobachtet.* (Auf diese Weise gelingt eine streng elektive färberische Darstellung des Respirationsorgans und seiner zwei Zellarten). Das Epithel der Kiemensäckchen von Daphnia ist also — im Vergleich zu allen anderen Körperzellen — für Säuren (und auch für Alkalien) leicht permeabel, was einem erhöhten Durchlässigkeitsgrad der Kiemensäckchen für Wasser und in Wasser gelösten Stoffen entspricht (vgl. hierzu auch PÜTTER[3]). Die direkte mikroskopische Beobachtung der Kiemensäckchen zeigt unter einer zarten Cuticula ein einschichtiges niedriges Epithel, an dem die Leibeshöhlenflüssigkeit vorbeiströmt. Der anatomische Bau läßt also an sich schon einen hohen Grad von Permeabilität

erwarten. Es ist daher auch anzunehmen, daß die Epithelzellen der Kiemensäckchen in die Umgebungsflüssigkeit eingebrachten narkotischen Stoffen in erster Linie ausgesetzt sind.

Unsere Versuchsanordnung war die folgende: Die dem Institutsaquarium entnommenen Daphnien wurden für mindestens zwei Tage in eine flache Schale mit Leitungswasser gegeben. Etwa 20 Tiere wurden mit breiter Pipette der Schale entnommen, in einen Porzellantiegel mit durchlöchertem Boden gegeben und in eine Methylrotlösung (annähernd gesättigt) gestellt. Mikroskopische Kontrolle zeigte, ob nach einiger Zeit (½ bis 2 Stunden) die Tiere den Farbstoff aufgenommen hatten. Ein Teil des gefärbten Materials wurde durch Überführen in die Narkotikumlösung narkotisiert und darauf in die Säurelösung gebracht; Kontrolltiere passierten statt der Narkotikumlösung Wasser oder aber wurden ohne Zwischenpassage direkt aus der Farbstofflösung in die Säure gebracht. Bei schwacher Vergrößerung wurde mikroskopisch der Farbumschlag an den Kiemensäckchen beobachtet und die vom Eintragen in die Säure bis zum Farbumschlag verstrichene Zeit als Maß der Säurepermeabilität notiert. Es wurde als Farbumschlag der Beginn deutlicher Rotfärbung der Kiemensäckchen angenommen. Nach einiger Übung war dieser Umschlagspunkt gut erkennbar. (Einzelheiten über die bei dem Farbumschlag zu beobachtenden „Strukturen" siehe bei[2]).

Als narkotisiert wurden die Tiere bei Verlust ihrer Bewegungsfähigkeit, die nach einigen Minuten in der Narkotikumlösung erfolgte, angesehen. Der Verlust der Bewegungsfähigkeit tritt fast plötzlich ein und bei mindestens 95 % der Tiere genau gleichzeitig. (Hiermit dürfte auch ein bequemer Test gegeben sein zur Prüfung der Wirkungsstärke der Narkotika). Werden die narkotisierten Tiere wieder in Wasser (oder in die stark verdünnte Säurelösung) gebracht, so ist bei allen Tieren nach einigen Minuten die normale lebhafte Bewegung wieder erreicht. Die Narkose ist also *reversibel*. Um den Einfluß des Narkotikums sicher zu stellen, wurde in einigen Versuchen auch der Säurelösung Narkotikum zugesetzt.

Von den Säuren untersuchten wir Essigsäure und Schwefelsäure, erstere als wasser-und lipoidlösliche, letztere als weniger lipoidlösliche Verbindung. Die Einwirkung der Säure auf die Kiemenepithelzellen wurde früher als reversibel gefunden; ob das auch bei der von uns gewählten, für die exakte Beobachtung des Farbumschlages notwendigen Säurekonzentration von 1/100 Normalität der Fall ist, können wir nicht mit Sicherheit entscheiden. (Versuch 9 spricht für Reversibilität). Während der Beobachtungszeit vertrugen die Tiere die Säureeinwirkung jedenfalls ohne sichtbare Schwächung ihrer Vitalität. Nach etwa 30 Minuten Aufenthalt in n/100 Säure beginnen die Tiere abzusterben.

Die Versuchsergebnisse, ebenso die verschiedenen Versuchsbedingungen, sind der Übersichtlichkeit halber in dem folgenden Schema zusammengestellt. Die Einteilung in Gruppen entspricht verschiedenen Versuchstagen bzw. verschiedenem Versuchsmaterial, das naturgemäß nicht immer völlig einheitlich ist (Alter, Ernährungszustand der Tiere u. s. w.).

	Färbung in Methylrot	Narkose	Säure	Beobachtungen
1)	1 h	—	n/100 CH_3 COOH	*7' : Ks. rot,* bei älteren Tieren nur am Rande; 12' — 14' : deutliche „Netzstrukturen". 30' : Absterben der Tiere.
2)	1 h	—	n/100 CH_3 COOH	*9 — 11 ' : Ks. rot.*
3)	2 h	—	n/100 CH_3 COOH	*9 ' : Ks. rot,* am Rande der Ks. Netzstrukturen.
4)	55'	4.5' H_2O	n/100 CH_3 COOH	*7.5 ' : Ks. rot.*
5)	1 h	4' 1% Urethan	n/100 CH_3 COOH	(nach 3 ' schwimmen die Tiere wieder) *7 ' : Ks. rot,* vereinzelt strukturiert.
6)	1¾ h	4' 1% „	n/100 CH_3 COOH	*6 — 8 ' : Ks. rot,* deutliche Strukturen.
7)	45 '	5' 1% „	n/100 CH_3 COOH	*7 ' : Ks. rot* „ „
8)	45 '	5' H_2O	n/100 CH_3 COOH	*7 ' :* „ „ „ „
9)	55 '	4.5' 1% Urethan	n/100 CH_3COOH + 1% Urethan	*6 ' : Ks. rot.* Nach 9' in H_2O überführt: nach 20 ' bewegen sich die Tiere wieder, Ks. sind jetzt nur noch undeutlich gefärbt.
10)	55 '	2' 1% Aether	n/100 CH_3 COOH + 1% Aether	*12 ' : Ks. rot,* Herzschlag setzt aus.
11)	55 '	2' H_2O	n/100 CH_3 COOH	*12 ' : Ks. rot.*
12)	50 '	2' 1% Aether	n/100 CH_3 COOH + 1% Aether	*10 ' : Ks. rot.*
13)	55 '	2' H_3O	n/100 CH_3 COOH	*11 ' : Ks. rot.*
14)	50 '	4' H_2O	n/100 H_2SO_4	*9 ' : Ks. rot.*
15)	60 '	4' 1% Urethan	n/100 H_2SO_4 + 1% Urethan	*9 ' : Ks. rot.*

Hieraus ergibt sich, daß gegenüber den vergleichbaren Kontrollversuchen (1, 2, 3, 4, 8) bei Urethannarkose die Permeabilität der Kiemensäckchen für Essigsäure (5, 6, 7, 9) etwas vergrößert ist: die bis zur Hervorrufung des beobachteten Punktes des Farbumschlages notwendige Zeit ist bei den narkotisierten Tieren etwas kürzer (sie beträgt im Durchschnitt 6,8') als bei den nicht narkotisierten Tieren (durchschnittlich 8,1'). Diese etwa 15 %-ige Permeabilitätszunahme ist an sich nicht sehr bedeutend, sie ist — da wir bei einigen Kontrollversuchen (Nr. 1 und 8) Zeiten beobachteten, die der durchschnittlich bei den Narkoserversuchen ermittelten Zeit nahe liegen — eher noch niedriger

als höher. In den weiteren Versuchen mit Aether ist gar kein Einfluß des Narkotikums auf die Permeabilität der Kiemensäckchen für Essigsäure festzustellen. Ebensowenig wirkt Urethan auf die Permeabilität für Schwefelsäure.

Zusammenfassend kann also festgestellt werden, daß kein deutlicher Einfluß der Narkose (mit Aethylurethan oder Aether) auf die Permeabilität der Kiemensäckchen von Daphnia magna für Säuren besteht.

(A Magyar Biológiai Kutatóintézet II. osztályának közleménye.)

A NARKOZIS HATÁSA DAPHNIA MAGNA KOPOLTYUZSÁKJAINAK PERMEABILITÁSÁRA, SAVAKKAL SZEMBEN.

Irták: LASZT L. és SÜLLMANN H. (Basel.)

Általában felteszik, hogy narkozisban a sejtek permeabilitása víz és vízben oldott anyagokkal szemben csökken.[1] Daphnia magna légzőepitelje e tan ellenőrzésére igen alkalmas.[2] Methylvörös oldatban ezek a cladocerák diffus sárgára festődnek. Ha most híg savba tesszük az állatkákat, akkor csakis a kopoltyuzsákok színeződnek vörösre. Ez az epithel tehát savra jól átjárható.

Narkozis céljából az állatokat 1 %-os urethan, vagy 1 %-os aether oldatba tettük. A narkozis beállta az állatkák mozdulatlanságából könnyen ellenőrizhető volt. A narkozis beállta után az állatkákat híg (n/100) ecetsavba, vagy kénsavba tettük át és mértük azt az időt, amely alatt a légzőepithel élénk vörösre színeződött. A mérések eredményéből kitűnt, hogy normális és narkotizált állatok között különbség alig volt. Normális állatkák légzőepitheljének elszíneződése az ecetsavba való tétel után 8.1 perc mulva következik be, — urethannal narkotizáltaknál pedig 6.8 perc mulva. Az aetherrel narkotizált és normális állatkák elszíneződési ideje között különbség egyáltalán nem volt. Kénsavval végzett kísérletekben különbség nem volt kimutatható.

Ezek szerint a narkotikák állítólagos permeabilitást változtató hatása ez úton nem állapítható meg.

IRODALOM. — LITERATUR.

1 *H. Winterstein,* Die Narkose, Berlin 1926.
2 *J. Giklhorn* und *H. Süllmann,* Protoplasma, *13,* 617, *1931.*
3 *A. Pütter,* Pflügers Arch. *137,* 1911.

A debreceni Tisza István Tudományegyetem Gyónyszertani Intézetének és a tihanyi Magyar Biológiai Kutatóintézet II. osztályának közleménye.)

A GUANIDIN ÉS SZÁRMAZÉKAINAK HATÁSA A BÉKA EREIRE.

Irták: DR. MÉHES GYULA (Tihany) és G. DR. CZIMMER ANNA (Debrecen.)

Jelen munka kiindulópontját azok a vizsgálatok képezték, amelyeket JENEY és MÉHES 1934-ben a debreceni gyógyszertani intézetben az aminosavak vérnyomásra való hatására vonatkozólag végeztek. Ezen vizsgálatok során feltünt, hogy a macskák vérnyomását főleg azon aminosavak befolyásolták, amelyek guanidin-gyököt tartalmaznak.

A guanidin és származékainak a vérnyomást befolyásoló hatására vonatkozó irodalmi adatok nagyrészt egymással ellentétes észleletekről számolnak be, aminek egyik oka nyilván az lehet, hogy a kísérletek főleg narcotisált ép állaton végeztettek, mikor is a vérnyomást befolyásoló tényezőknek egész sora felelőssé tehető az észlelt változásért és emiatt a kérdéses pharmakológiai hatásra vonatkozólag nem kapunk egységes magyarázatot.

A guanidinnek és származékainak az emberi pathológiában is jelentőséget tulajdonítanak és összefüggést keresnek a vér guanidin tartalma és a kóros vérnyomásemelkedés között. E kérdéssel igen behatóan MAJOR[1] foglalkozott. Vizsgálatai szerint a normális vérnyomású emberek vérének guanidin tartalma középértékben 0.11 mg %, — nephritises hypertoniánál ehhez képest erősen emelkedett. Az ő megfigyelései közé tartozik az is, hogy hypertoniás egyéneknél diureticumok hatására a guanidin kiválasztása napi 60 mg %-ról 450 —600 mg %-ra emelkedik és ugyanakkor a felfokozott vérnyomás 60 Hg m/m-re sülved. BOHN és SCHLAPP[2] adatai szerint embernél normálisan 0.20—0.40 mg % a vér guanidin tartalma, míg veseeredetű hypertoniánál 0.46—0.80 mg %-ra emelkedik. MALMÉJAC[3] terhességi ecclampsia eseteiben 0.40—0.80 mg %-nak találta a vér guanidin tartalmát, holott normális terhességnél legfeljebb csak 0.27 mg % szokott lenni.

Mindezekből az adatokból kitűnik, hogy a kóros vérnyomásfokozódás azon eseteiben, amikor a parenchymás szervek, főleg a vesék is megbetegedtek, a vér guanidin tartalma is megnövekedett. Ismerve a guanidin- és egyes származékainak a vérnyomásra való hatását, arra lehetne gondolni, hogy a vér guanidin tartalmának erős megnövekedése és a kóros vérnyomás-fokozódás között szoros okozati összefüggés lehet. Könnyen elképzelhető ugyanis, hogy bizonyos esetekben, a vérben megszaporodott fehérje bomlás termékek, — így a guanidin és származékai is, — sensibilizálhatják a vérnyomást fenn-

tartó tényezők valamelyikét, speciálisan az ereket, úgyannyira, hogy a vér normális adrenalin tartalma magasabb vérnyomást vált ki, — az erek megváltozott adrenalin-érzékenysége miatt, — mint rendesen.

Jelen vizsgálatainknak az volt a célja, hogy a vérnyomást fenntartó tényezők közül kikapcsolva a központi hatásokat, csupán az ereken vizsgáljuk azt, hogy a guanidinnak és különböző származékainak különböző higitásban adott adagai egymagukban okoznak-e érszűkületet, avagy befolyásolják-e az erek állapotát olyan módon, hogy az egyidőben, vagy későbben adott adrenalin hatása megváltozzék. Ez annál inkább is célszerünek látszott, mert a guanidin és származékai tiszta érhatására nézve is igen eltérők a kísérleti megállapítások.

Igy Nakazava és munkatársa[4] arra mutatnak rá, hogy a guanidin másként hat ép kísérleti állaton, mint annak isolált szervein; mert míg nyúlnál emeli a vérnyomást, addig a nyúl átáramoltatott isolált szervén értágító hatást fejt ki. Értágító hatásáról számol be Shinozaki[5] is, átáramoltatott békacombon végzett kísérletei alapján; ő csak a nagy adag guanidin után talál érszűkületet. Brodd[6] vizsgálatai szerint a kreatin és kreatinin értágulatot hoz létre békánál és ellensúlyozza az adrenalin érszűkítő hatását. Ezen eredményekkel szemben Fühner[7], Englund Tor[8], Kuroda[9] azt észlelték, hogy a guanidin és alkylszármazékai a béka alsóvégtagjának ereit megszűkítik.

Arra nézve, hogy a guanidin és származékai miképen és mennyire befolyásolják az adrenalin érszűkítő hatását, Brodd-nak[6] kreatin és kreatininre vonatkozó, előbb említett megfigyelésén kívül, számos irodalmi adat található. Waele és Bulcke[10] szerint a guanidinnel előkezelt állatoknál az adrenalin és pituitrin hatása gyengült; Kuroda[9] szerint pedig az aromás guanidin-származékok, — melyek Shinozaki szerint is tágítják az ereket, — az adrenalin érszűkítő hatását teljesen felfüggesztik, sőt meg is fordíthatják azt. Ezzel szemben Arnold és Gley[11] a kreatin- és kreatinin-, Brodd[6] az argininra nézve kimutatják, hogy bár önmagukban az erek tágasságát nem befolyásolják, — mégis az adrenalin érszűkítő hatását fokozzák.

Kísérleti eljárás.

Az említett cél elérésére legalkalmasabbnak látszott a béka hátsó végtagjainak erein, — a Läwen-Trendelenburg-féle béka praeparátumon, — végezni a vizsgálatokat, melyről tudjuk, hogy adrenalinnal szemben igen érzékeny és alkalmas kis hatáskülönbségek kimutatására is.

Vizsgálatra (az agmatin kivételével) csak azok a guanidin származékok kerültek, amelyek a szervezetben normális viszonyok között is előfordulnak és bizonyos kóros körülmények között a vérben felszaporodnak. A vizsgált anyagok a következők voltak: guanidin hydrochloricum, methylguanidin hydrochlor., kreatin, kreatinin, arginin és agmatin, sulfuric. (Schuchardt-féle); tiszta, kristályos állapotban, béka Ringerben oldva.

Kísérleteinket július—október hónapokban végeztük. Különböző nemű, 80—120 g súlyú, Rana esculenták combjainak kipraeparálása után azokon norm-

Ringer-oldatot áramoltattunk át 20—30 percig, s azután, ha a cseppszám állandó lett, a vizsgálandó anyag nagy higitású oldataiból, mindig 1—1 cm^3-t fecskendeztünk az odavezető gumicsőbe és figyeltük a cseppszám változást.

Az adrenalin és guanidin származékok kombinálásával végzett vizsgálatoknál úgy jártunk el, hogy előbb megállapítottuk az adrenalin legkisebb hatásos adagját, azután az adrenalin hatás elmultával adtuk a vizsgálandó guanidin származék azon adagját, amelyikről előző vizsgálatainkból tudtuk, hogy hatástalan, majd megismételtük az adrenalin legkisebb hatásos adagát.

A vizsgálandó anyagot mindig 1 ccm mennyiségben fecskendeztük be, lassú áramban.

Kísérleti rész.*

1. *Guanidin.* 40 esetben vizsgáltuk a guanidin hatását 1—15 mg-os adagokban. 1 mg-os adag minden esetben hatástalan volt, a befecskendezés után hosszú idő mulva sem változott a cseppszám. Néhány esetben *5 mg*-után kifejezett érszűkületet láttunk, (20 eset közül 6 esetben 16 %-os cseppszámcsökkenés), mely után a legtöbbször nem is tért vissza az eredeti cseppszám. 5 mg-nál nagyobb adag már minden esetben kisebb-nagyobb fokú érszűkületet okozott, a befecskendezés után néhány perc mulva, s az érszűkületet fibrilláris rángások kísérték az esetek legnagyobb részében. 10—15 mg. a befecskendezés után már 1 perc múlva erős érszűkületet (középértékben 45 %-os cseppszámcsökkenést) váltott ki és ugyanakkor fibrilláris rángások is jelentkeztek. Az érszűkület igen hosszú ideig tartott; a cseppszám a legtöbb esetben nem is tért vissza az eredeti értékre.

Az elsőízben hatástalan adag nem hatott akkor sem, ha azt 5 perces időközökben egymásután többször befecskendeztük. Nem változott a cseppszám akkor sem, ha 1:20,000, 1:10,000 higitású oldatot 20—30 percen át áramoltattunk át a praeparátumon. A híg oldatban adott guanidin tehát nem kumulálódik; a hatás kifejtéséhez nem az átáramoltatott guanidin absolut mennyisége, hanem az oldat töménysége a fontos. Ez az észlelet egyezik Gavrilescu[12] megfigyelésével, aki tengerimalac kísérletekben tapasztalta, hogy a rövid időközökben egymásután adott guanidin adagok nem kumulálódnak.

Guanidin és adrenalin kombinációnál az esetek egy részében előre adtuk a guanidin hatástalan adagját; másik részében 1:10,000—1:20,000 higitású guanidin-Ringerrel áramoltattuk át 20—30 percig a praeparátumot és azután adtuk az adrenalin küszöbértéknyi adagját; a kísérletek harmadik részében pedig együtt adtuk a guanidint és adrenalint, utóbbit a küszöbértéknek megfelelő, vagy azt megközelítő, előbbit pedig mindig hatástalan mennyiségben.

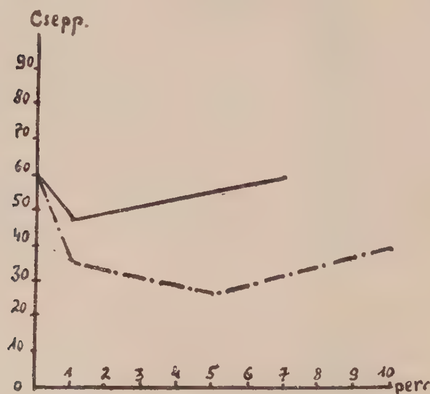
Nem változtatta meg a guadinin a praeparátum adrenalin érzékenységét, ha az előre adott, önmagában hatástalan guanidin és az adrenalin befecs-

* A kísérletek Jeney tanár úr ösztönzésére részben Tihanyban, részben Debrecenben végeztettek.

kendezése között hosszabb idő, 5—10 perc telt el. Akkor sem változott az adrenalin érzékenység, ha a praeparátumot előzőleg 20—30 percen át 1:20,000 higitású guanidin-Ringerrel áramoltattuk át. Ilyen híg oldatból még annyi guanidin sem kumulálódik, amennyi az adrenalin-érzékenység fokozódásához elegendő lenne.

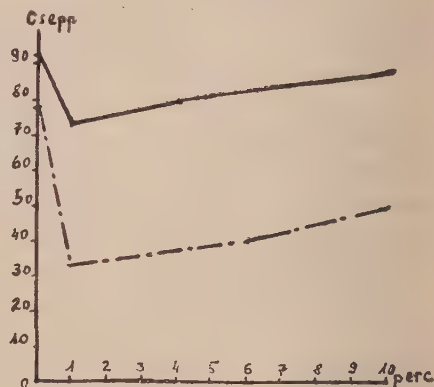
Ha a küszöbértéknyi adrenalint az önmagában hatástalan guanidinnel együtt fecskendezzük be, vagy közvetlenül a guanidin után adjuk, úgy a vizsgált esetekben (24 eset) mindig nagyobb fokú és tartósabb érszűkületet kaptunk, mint küszöbértéknyi adrenalin után. (Adr. küszöbadag után 10 %-os cseppcsökk.; guanidinnel kombinálva 33 %-ra emelkedik.) Míg az adrenalin küszöbértéknyi adagja után a cseppszám rendszerint 5, de legkésőbben 10 perc mulva az eredetire tér vissza, addig guanidinnel kombinált adrenalin után jóval erősebben csökkent cseppszám tovább alacsony szinten marad és az eredeti értékre többé nem is tér vissza, miként azt az 1. és 2. sz. ábrán is látjuk.

1. sz. ábra.



— 0.0001 mg. Adrenalin érszűkítő hatása.
-·- Ugyanaz, 1 mg. Guanidin HCl-val együtt.

2. sz. ábra.



— 0.001 mg. Adrenalin érszűkítő hatása.
-·- Ugyanaz, 1 mg. Guanidin HCl-val együtt.

A guanidin tehát a Läven-Trendelenburg-féle békapraeparátum ereinek adrenalin iránti érzékenységét nagymértékben fokozni képes. Az érzékenység növekedés a guadinin bizonyos mennyiségének a jelenlétéhez van kötve.

2. *Methylguanidin.* A methylguanidin hatásának a vizsgálatánál, valamint a többi származék vizsgálata során is, éppen úgy jártunk el, mint azt előbb a guanidinnál közöltük. A methylguanidin érszűkítő hatása, — mint azt már FÜHNER is megállapította, — jóval erősebb, mint a guanidiné. 1—2 mg-nyi mennyiség feltünő érszűkületet hoz létre. (16 esetben vizsgálva), 1 mg-ra átlag 13—17 %-nyi, 2 mg után 23—33 %-nyi a cseppszámcsökkenés. Az érszűkület tartós, csak hosszú idő mulva (20—30 perc) oldódik, vagy egyáltalán nem oldódik. 1 mg-nál kisebb mennyiség egyes esetekben okozott kisfokú érszűkületet, de 0.1—0.2 mg-os adag után egyetlen esetben sem láttunk változást a cseppszámban. Kis, magukban hatástalan adagoknak egymásutáni rövid időközökben való befecskendezése cseppszám-változást nem okozott.

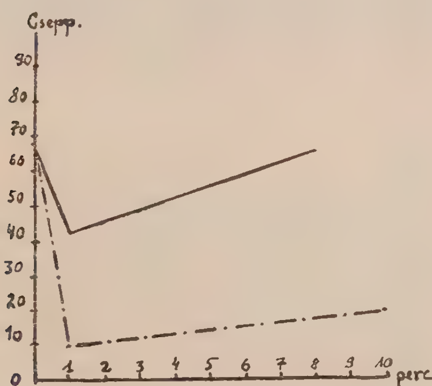
1:20,000 higitású methylguanidin-Ringernek 15—20 percig való átáramoltatása sem befolyásolta az erek állapotát.

Methylguanidin és adrenalin együttes alkalmazása esetén éppen úgy, mint guanidinnél láttuk, fokozódik a praeparátum adrenalin iránti érzékenysége, még pedig jelentékenyebben, mint guanidin-adrenalin együttes alkalmazásakor.

A methylguanidint hatástalan mennyiségben, 0.1—0.5 mg-os adagokban alkalmaztuk. Az esetek egyik részében adrenalin előtt, a másik részében az adrenalinnal együtt fecskendeztük be. Itt is tapasztaltuk, mint a guanidinnél, hogy csak akkor fokozottabb az adrenalin hatása, ha a methylguanidinnel együtt, vagy közvetlenül a methylguanidin után juttatjuk be. Az előkezelés, akár többszöri kis adag előzetes befecskendezésével, akár 1:20,000 higitású oldat huzamosabb ideig való átáramoltatásával történik, nem vátloztatja meg az adrenalin érszűkítő hatásának küszöbértékét.

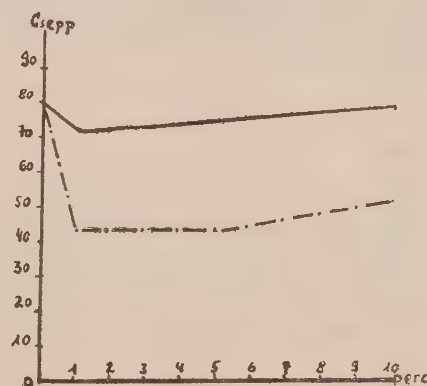
A 3. és 4. sz. ábra a methylguanidin és adrenalin együttes alkalmazása utáni érszűkítő hatást tünteti fel. Az adrenalin iránti érzékenység-fokozódás mindkét esetben igen kifejezett.

3. sz. ábra.



— 0.0001 mg. Adrenalin érszűkítő hatása.
- · - Ugyanaz, 0.2 mg. Methylguanidinnel együtt.

4. sz. ábra.



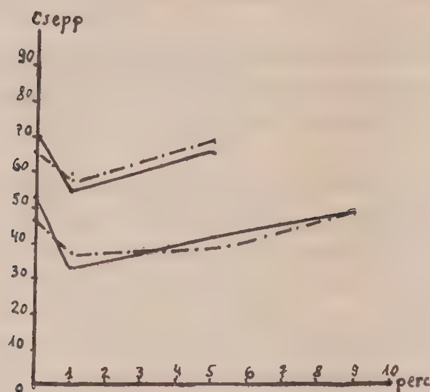
— 0.001 mg. Adrenalin érszűkítő hatása.
- · - Ugyanaz, 0.5 mg. Methylguanidinnel együtt.

3. *Kreatin* és *kreatinin* 0.1—0.2 mg-os adagokban, 12 esetben vizsgálva, nem befolyásolták a praeparátum érrendszerét. Nagyobb adagokban (1—2 mg) az esetek egy kis részében (12 eset közül 3-ban) kifejezett érszűkületet okoztak, mikor is a cseppszám *30—55 %*-kal csökkent. Ezen szerek érszűkítő hatására nézve azonban törvényszerű szabályosságot megállapítani nem lehetett. Brod-dal ellentétben mi értágító hatást sem kis adag, sem nagyobb adag után egyetlen esetben sem láttunk.

Adrenalinnal együtt adva, nem fokozták ezen szerek az adrenalin érszűkítő hatását, mint az az 5. és 6. ábrából kitűnik.

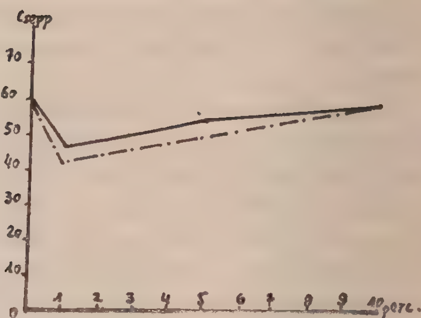
4. *Arginin* és a vegyileg hozzá közel álló *agmatin* 0.5—1.0 mg-os adagokban hatástalannak bizonyult (8 eset). Ennél nagyobb adagok, (2—5 mg.

5. sz. ábra.



— 0.001 mg. Adrenalin érszűkítő hatása.
-·- Ugyanaz, 0.2 mg. Kreatininnel együtt.

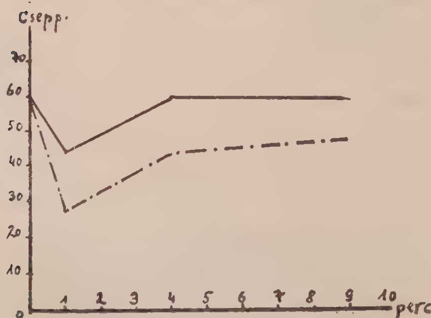
6. sz. ábra.



— 0.001 mg. Adrenalin érszűkítő hatása.
-·- Ugyanaz, 0.2 mg. Kreatinnal együtt.

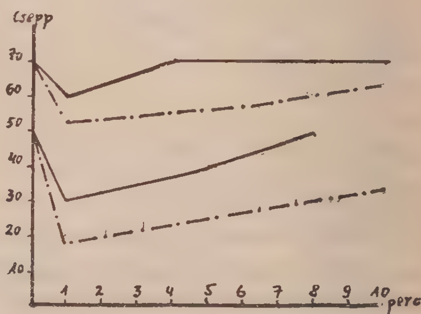
12 esetben), határozott, de nem nagyfokú érszűkületet okoztak. 1 mg-os adagok adrenalinnal együtt adva, — 18 esetben vizsgálva — kismértékben fokozták az adrenalin hatását, mely fokozódás nem is annyira a cseppszám változásban, mint inkább a hatás tartósságában nyilvánúlt, mint azt a 7. és 8. sz. ábrák mutatják.

7. sz. ábra.



— 0.0001 mg. Adrenalin érszűkítő hatása.
-·- Ugyanaz, 1 mg. Arginin HCl-val együtt.

8. sz. ábra.



— 0.001 mg. Adrenalin érszűkítő hatása.
-·- Ugyanaz, 2 mg. Agmatinnal együtt.

Ismerve azon számos adatot, melyek a szervezet guanidin tartalmának a Ca-anyagcsere zavarával való összefüggésére vonatkoznak és azon számos ellentétes közlést, amelyek a guanidin -Ca antagonismusra utalnak, néhány esetben vizsgálatot végeztünk arra vonatkozólag is, hogy az átáramló Ringer-oldat Ca-tartalmának a megváltoztatásával megváltozik-e a guanidinnak, illetve a guanidin-adrenalinnak az erekre való hatása?

Kísérleteink egy részében ⅔—⅓ Ca-os Ringerrel áramoltattuk át a békacombot, — másik részében ennyivel növeltük az átáramló Ringer Ca-tartalmát. Az így végzett kísérletek eredménye megegyezett a normális Ringerrel

végzett kísérletek eredményeivel; a Ca-ion concentrációjának a csökkentése, vagy növelése említésre méltó módon nem befolyásolta sem a guanidin, sem a guanidin-adrenalin erekre való hatását.

Láttuk ezen adatokból, hogy a guanidin, methylguanidin, arginin és agmatin önmagukban teljesen hatástalan adagokban is növelték az adrenalin érszűkítő hatását. Minthogy csakis azon származékok alkalmazása esetén volt tapasztalható a fokozott adrenalin hatás, amelyek önmagukban is képesek nagyobb adagban érszűkületet okozni, arra lehetne gondolni, hogy az adrenalinnal való együttes adagolás esetében egyszerű hatásösszegeződésről van szó. Ámde, ha számításba vesszük, hogy az adrenalinnak csak olyan mennyiségeit adtuk, amelyek éppen észrevehető változást okoznak a cseppszámban, a guanidinnek pedig olyan kis mennyiségét juttattuk az érrendszerbe, amelyiknek a többszöröse sem okoz érszűkületet s ennek dacára az együttes hatás olyan nagyfokú volt, amilyet a keverék egyes komponensei külön-külön csak sokszoros adagban fejtenek ki, — egyszerű összegeződésről nem beszélhetünk, hanem csakis synergismusról. Ez a hatás, mely a vasomotoricus idegvégződések ingerlékenységének fokozódásán alapszik, mint a közölt ábrákból is látható, különösen a guanidin és methylguanidin esetében igen kifejezett. Elképzelhető tehát, hogy a vér guanidin tartalmának a kóros megnövekedésével járó fokozott vérnyomás eseteiben a guanidin-adrenalin synergismusnak is szerepe lehet.

Összefoglalás.

1. Guanidin-chlorhydrat és methylguanidin-chlorhydrat a béka alsó végtagjának erein csak toxikus adagokban hoznak létre érszűkületet. Ezek az adagok a comb harántcsikolt izomzatán fibrilláris rángásokat idéznek elő.

2. Ugyanezen anyagoknak az erekre hatástalan adagjai küszöbértéknyi-mennyiségű adrenalinnal együtt adva nagyfokú és tartós érszűkületet idéznek elő.

3. Hasonló módon, de sokkal gyengébben hatnak az arginin és agmatin.

4. Kreatin és kreatinin 0.1—0.2 mg-os adagokban nem befolyásolják a béka ereit, — ezek az adagok az adrenalin hatását sem nem fokozzák, sem nem gyengítik.

5. Az adrenalin hatását fokozódó guanidin-származékok synergistái az adrenalinnak.

6. A fenti hatásokat az átáramló Ringer-oldat Ca-ion tartalmának a megváltoztatása nem befolyásolja.

(Aus dem Pharmakologischen Institut der Tisza István Universität, Debrecen, und aus der II. Abt. des Ungarischen Biologischen Forschungsinstitutes, Tihany.)

ÜBER DIE WIRKUNG VON GUANIDINVERBINDUNGEN AUF DIE GEFÄSSPRÄPARATE DES FROSCHES.

Von JULIUS MÉHES und G. ANNA CZIMMER.

1. Guanidin-chlorhydrat und Methylguanidin-chlorhydrat können an Froschgefäßpräparaten nur in toxischen Dosen eine Gefäßverengerung hervorrufen. Dieselbe Dosen rufen in den durchströmten Muskeln der Hinterbeine fibrilläre Zuckungen hervor.

2. Die unwirksamen Dosen derselben Stoffe, mit eben wirksamen Dosen von Adrenalin zusammen verabreicht, sind imstande eine starke und dauerhafte Gefäßverengerung zu verursachen.

3. Eine gleiche, doch mildere Wirkung üben Arginin und Agmatin aus.

4. Kreatin und Kreatinin sind in Dosen von 0.1—0.2 mg, auf die Froschgefässe ohne Einfluß und rufen keine Änderung der Adrenalinwirkung hervor.

5. Die die Adrenalinwirkung verstärkenden Guanidinstoffe sind als Synergisten des Adrenalins zu betrachten.

6. Die vorerwähnten Wirkungen werden durch Änderung der Ca-Konzentration der Durchströmungsflüssigkeit nicht beeinflußt.

IRODALOM. — LITERATUR.

1. *Major*, Zit. nach: Ber. über d. ges. Physiol. u. exp. Pharm. *32*, 592; *33*, 410; *39*, 591; *44*, 789; *54*, 119. (1926—1930.).
2. *Bohn* u. *Schlapp*, Zbl. inn. Med. 1932. 571.
3. *Malméjac*, Annal de Physiol. *6*, 396. (1930.) — Gynéc. ét Obstétr. 24, 682 (1931.).
4. *Nakazava* F. u. *Shin-ischi Abe*, Zit. nach: Ber. über d. ges. Physiol. u. exp. Pharm. *48*, 706. (1929.).
5. *Shinozaki*, Zit. nach: Ber. über d. ges. Physiol. u. exp. Pharm. *60*, *148*, (1931.).
6. *Brodd*, C. r. Soc. Biol. *93*, 203. (1925.).
7. *Fühner*, Zit. nach: Heffters Hdb. d. exp. Pharm. *1*, 684. (1922.).
8. *Englund Tor*, C. r. Soc. Biol. *93*, 207. (1925.).
9. *Kuroda*, Zit. nach: Ber. über d. ges. Physiol. u. exp. Pharm. *83*, 451. (1935.).
10. *Waele* u. *Bulcke*, Arch. International de Physiol. *25*, 74. (1925.).
11. *Arnold* u. *Gley*, C. r. Soc. Biol. *92*, 1415. (1925.).
12. *Gavrilescu*, C. r. Soc. Biol. *101*, 769. (1929.).

(A Magyar Biológiai Kutatóintézet II. osztályának közleménye.)

ÉDESVIZI KAGYLÓK C-VITAMIN TARTALMA.

Irta: KOKAS FERENC orvostanhallgató.

Az utóbbi időben az állati és növényi szervek egész sorában végeztek ascorbinsav meghatározásokat részben táplálkozási, részben általános élettani szempontoktól vezérelve. Az emlős állatok egyes szerveinek C-vitamin tartalmát többen tették vizsgálat tárgyává. Kagylóknál az ascorbinsav mennyiségi előfordulását illetőleg csak szórványos és hozzávetőleges adatokkal rendelkezünk. RANDOIN[1] vizsgálataiból ismeretes, hogy osztrigában is kimutatható a C-vitamin: napi 15 g osztriga etetése után C-vitamin mentes diétán tartott tengeri malacoknál a scorbutos tünetek kitörését meg tudta akadályozni. Pontosabb kémiai meghatározásokat akkor még nem állt módjában végezni. B. és H. VON EULER[2] egy tengeri kagylónál, a *Mytellus edulis*-nál, határozta meg az ascorbinsav tartalmat. Az egész állatot egyszerre feldolgozva, 13 mg-% ascorbinsavat találtak.

Ezen irodalmi adatok birtokában, vizsgálatom tárgyává tettem néhány édesvizi kagyló C-vitamin tartalmának megállapítását. Vizsgálati anyagomat a Balatonban előforduló három kagylóféleség: *Unio pictorum, Anodonta cygnea* és *Dreissensia polymorpha* szolgáltatta.

Az ascorbinsav meghatározását kémiai úton, 2-6-dibromphenol- indophenol titrálással végeztem. A héjjukból kifejtett és lemért kagyló testeket finom, néhány csepp híg trichlorecetsavval megsavanyított quarchomokkal porcellán mozsárban szétdörzsöltem; a péphez 10—15 cm³ 5%-os trichlorsavat adtam s 20—30 percig erősen szétdörzsölve, a C-vitamint extraháltam. A szürletből 5 cm³-es mennyiségeket véve a C-vitamin tartalmat egy tiszta ascorbinsav-oldattal előzőleg pontosan beállított 2-6-dibromphenol festék-oldattal a szokott módon megtitráltam. Meghatározásom eredményeit a mellékelt táblázat tünteti fel.

Tabelle I. Táblázat.

No	Állat Tier	Ascorbinsav tartalom mg %-ban Ascorbinsäure Gehalt des Gesamttieres in mg %	Megjegyzés Bemerkung
1	Unio pictorum	1·96	Friss állat. — Frisches Tier
2	„	1·35	„ „ „ „
3	„	0·82	„ „ „ „
4	„	1·58	10 napig aquariumban. — 10 Tage im Aquarium
5	„	1·12	„ „ „ „
6	Anodonta cygnea	1·70	Friss állat. — Frisches Tier
7	„	1·10	„ „ „ „
8	„	0·90	„ „ „ „
9	„	1·40	10 napig aquariumban. — 10 Tage im Aquarium
10	Dreissenisia polymorpha	0·95	Friss állat. — Frisches Tier
11	„	1·00	„ „ „ „
12	„	0·80	„ „ „ „
13	„	1·20	„ „ „ „
14	„	1·35	10 napig aquariumban. — 10 Tage im Aquarium
15	„	1·30	„ „ „ „
16	„	1·15	„ „ „ „

A fenti táblázatból kitűnik, hogy a vizsgált három fajta édesvizi kagyló C-vitamin tartalma aránylag nagyon alacsony. Mindegyik kagylóban kb. ugyanaz az ascorbinsav mennyiség mutatható ki: 0.80—1.96 mg-%. Ez az érték jóval alatta marad a VON EULER-ék által a *Mytellus edulisban* talált (13 mg %) mennyiségnek. Tekintve, hogy egy tengeri malac napi ascorbinsavszükséglete 0.5 mg-ra tehető, úgy a RANDOIN által az osztrigában talált C-vitamin mennyiség is kb. 2—3-szorosára tehető az édesvizi kagylóban talált ascorbinsav mennyiségnek; amennyiben a minimális C-vitaminszükségletet az említett szerző napi 15 g friss osztriga etetésével tudta csak biztosítani.

Összefoglalás.

Három balatoni kagylóféleség ascorbinsavtartalma 0.80—1.96 mg %-nak bizonyult.

(Aus der II. Abt. des Ungarischen Biologischen Forschungsinstitutes.)

DER C-VITAMINGEHALT EINIGER SÜSSWASSERMUSCHELN.

Von FRANZ v. KOKAS.

Es wurde an 3 verschiedenen Arten von Süßwassermuscheln *(Unio pictorum, Anodonta cygnea* und *Dreissensia polymorpha.),* wie aus der Tabelle ersichtlich, gezeigt, daß der Vitamin C-Gehalt des Gesamttieres sehr niedrig ist, nämlich 0.80—1.96 mg %.

IRODALOM. — LITERATUR.

1. *L. Randoin,* C. R. des seances de l'Acad des sciences. *177.* 498. 1923.
2. *B. v. Euler* und *H. v. Euler,* Svensk kemisk tidskrift. *45.* 173. 1933.

(A Magyar Biológiai Kutató Intézet II. osztályának közleménye.)

A DROSOPHILA MELANOGASTER SZEMÉBEN LÉVŐ FESTÉKRŐL.

Irta: LAKI KÁLMÁN.

A pirosszemű Drosophila melanogaster szemét homokkal szétdörzsölve, abból vízzel narancssárga színű festék extrahálható, mely a víz elpárologtatása után mint narancsvörös por marad vissza. Ez a festék alkoholban, étherben, chloroformban nem, vízes alkoholban kevéssé oldódik. pH indikator tulajdonságai vannak: savanyú közegben citromsárga, semlegesben narancsvörös, lúgosban piros színű a festék. A vízzel extrahált festék pH 7.4—9.8 között megy át sárgából pirosba. Magában a szemben ugyanilyen indikátor tulajdonsága van a festéknek. A szemre HCl-t cseppentve megsárgul, míg lúg hatására visszapirosodik. Spektroskopiai vizsgálatok is azt mutatják, hogy a szemben levő és a vízzel kioldott festék ugyanaz. A szemről reflektált fénynek erős maximuma van a vörösben 8000 Å-nél.[1] Ezzel összhangban van az az észlelet, hogy a vízes kivonat lúgos közegben teljesen átbocsátja a vörös fényt, míg az abszorpciós spektrumnak éles maximuma van a kékben.

Mivel ez a festék csak lúgos közegben piros, fel kell tételezni, hogy a pirosszemű Drosophilák szemében meglehetősen alacsony hydrogénion concentrátió van. A festék pH indikátor természete viszont arra mutat, hogy a sárga és piros szemű mutatiókban ugyanaz a festék van, a szemszínek különböző megjelenését csupán a hydrogénion concentratió szabályozza. Ennek a jelenségnek szép analógiája van a növényvilágban. Különböző pH-jú virágokban ugyanaz az anthocyan festék a legváltozatosabb színekben jelenik meg.

Drosophila melanogaster esetében a változatos szemszínek létrejöttében talán a festék redoxindikátor természete is szerepet játszik,[2] ugyanis $Na_2S_2O_4$-al redukálható, míg levegővel összerázva, visszaszínesedik. A kérdés tisztázását és a festék chémiai természetét további vizsgálatok fogják eldönteni.

Ezen a helyen köszönöm DR. CSIK LAJOS úrnak, hogy mindíg készséggel bocsátott rendelkezésemre kísérleti anyagot és DR. SZENT-GYÖRGYI ALBERT egyet. ny. r. tanár úrnak munkám iránti szíves érdeklődését.

(Aus der II. Abteilung des Ungarischen Biologischen Forschungsinstitutes.)

ÜBER DAS AUGENPIGMENT DER DROSOPHILA MELANOGASTER.

Von K. LAKI.

Aus dem Auge der rotäugigen Drosophila melanogaster läßt sich mit Wasser ein gelber Farbstoff extrahieren. Dieser Farbstoff besitzt die Eigenschaften eines pH Indikators. Sein Umschlag liegt zwischen pH 7.4—9.8 und zwar von gelb zu rot. Sein Absorbtionsspektrum hat ein Maximum bei 8000 Å. Der mit Wasser extrahierte Farbstoff ist mit $Na_2S_2O_4$ reduzierbar und wird durch Luft wieder oxidiert. Die verschiedenen Augenfarben der Drosophilen scheinen nach meinen Beobachtungen von ein und demselben Farbstoffe zu stammen, und die gelbe oder rote Farbe ist durch die verschiedene pH oder die Oxidationsstufe des Farbstoffes bedingt.

IRODALOM. — LITERATUR.

[1] *Van Atta, Elevene W., and L. C. Van Atta;* Amer. Naturalist. *65*, 382, (1931).
[2] *Schultz, Jack,* Verhandlungen d. internationalen Kongresses f. Vererbungsw. 2, 178. (1932).

(A Magyar Biológiai Kutatóintézet II. osztályának közleménye.)

A TUS TÁROLÁS HATÁSA A NYULAK BILIRUBINCSERÉJÉRE.

Irta: DR. ZIH SÁNDOR.

MINKOWSZKY és NAUNIN[1] ismert kísérletei után hosszú ideig eldöntöttnek látszott, hogy az ikterus keletkezésében és az epefesték-képzésben legfontosabb szerepe a májnak van s az általuk is észlelt extrahepatikus epefesték-képzés jelentéktelen. Évekkel később terelődött a kutatók figyelme a retikulo-endothéliális rendszernek az epefesték-képzésben való szerepére s ezzel újból felvetődött az epefesték-képzés helyének a kérdése. A számos kísérlet alapján ma úgy látszik, hogy erytrophagocytózis és epefesték-képzés mind a máj, mind a retikulo-endothéliális rendszer sejtjeiben, de egyéb sejtekben is előfordulhat, sőt extracellulárisan a vérben és a liquorban is képződhet bilirubin. Nincsen azonban eldöntve, hogy hol van a fő képződési helye: a májsejtben, vagy a reticulo-endothéliális rendszer sejtjeiben és így nyitva áll az extra- és intrahepatikus epefesték-képzés fontosságának a kérdése is s a két nézet képviselői élesen szemben állanak egymással.

A kérdés eldöntésére a legkülönbözőbb módszereket használták az egyes szerzők. Vizsgálták az epefesték-képzést szövettani módszerekkel AsH_3-, toluylendiamin-, vagy phenylhydrazinnal mérgezett állatokon; kombinálták ezen mérgezéseket tárolódó anyagok beadásával. Hasonló feltételek mellett megállapították az ikterus kifejlődésének lefolyását. Vizsgálták a kérdést epehólyagfisztulás kutyákon úgy, hogy haemolyzáló mérgek, vagy heamolyzált vér beadása után nézték a bilirubin kiválasztást tárolódó anyagokkal kezelt és kezeletlen állatokon. Megállapították túlélő, blokirozott lép bilirubin-képzését is, mások szövettenyészetek bilirubin-képzését vizsgálták normálisan és tárolás után. Használták a máj és egyéb szervek kiirtását, vagy kiiktatását az extrahepatikus bilirubin-képzés eldöntésére. Azon feltevés alapján, hogy az epefesték-képzés fermentativ folyamat lehet, vizsgálták in vitro a vér bilirubin képzését. Megállapították a liquor, tüdő, valamint az elhaló szervek bilirubinképzését is. A leggyakrabban használt módszer a különböző kolloidális anyagokkal való „blockirozás" volt, amivel a szerzők a reticulo-endothéliális rendszer bilirubin-képzésének a fontosságát, vagy jelentéktelen voltát akarták eldönteni.

Az összes felsorolt módszernek van azonban olyan hibája, mely a kérdés kétségtelen eldöntését lehetetlenné teszi. Igy pl. a szövettani módszerekkel a különböző sejtekben kimutatott epefestékről nem állíthatjuk bizonyosan,

hogy ott is képződött, mert lehetséges, hogy tárolás, vagy kiválasztás folytán került oda és azokban a sejtekben, ahol képződött, a gyors leadás következtében ki sem mutatható. (ROSENTHAL[2]). A kolloidális anyagok injicálásánál pedig egyáltalán nincs bizonyítva, hogy a tárolás működésbénítást — blokirozást — jelent. Ezen bizonytalanságoknak köszönhető, hogy a szerzők ugyanazon kísérleteket egészen ellentétesen magyarázzák. A vizsgálatok kapcsán gyakran látjuk azt is, hogy a kutatók a bilirubin-képződés és az ikterus keletkezésének kérdését olyan szorosan kapcsolják össze, hogy az ikterus kifejlődéséből, vagy elmaradásából következtetést vonnak a bilirubin-, illetve az epefestékek képződésére és a képződés helyeire, holott ikterus keletkezhet nem csak fokozott bilirubin képződés, hanem csökkent kiválasztás folytán is. Viszont a fokozott bilirubinképzés sem vezet ikterushoz, ha a kiválasztás zavartalan, mint ASCHOFF[3] hangsúlyozza.

Az eddigi számos kísérlet alapján eldöntöttnek vehetjük, hogy bilirubin extrahepatikusan is képződhet. Szerepet játszik képzésében a máj, lép, csontvelő, de ezenkívül a szervezet legkülönbözőbb sejtjei vagy szövete is képezhetik. Képződhet szövettenyészetekben, haematómákban, elhalt szervekben, a liquorban, sőt talán a vérben is. Nincsen azonban még megnyugtatóan eldöntve, hogy a szerveken belül melyik sejtekben játszódik le és hogy melyik szervnek, vagy sejtrendszernek van a bilirubin-képzésben a legfontosabb szerepe.

Az én kísérleteimre az adott alkalmat, hogy munkatársam: DR. FEKETE[4] tus injiciálással kísérelte megváltoztatni a bilirubin anyagcserét, hogy ezáltal vértestszám változásokat kapjon. A kísérleteiben kis adag tus injiciálása után erythropoiézist-, nagy adag után erythropéniát kapott, éppen úgy, mint mi[5] kis és nagy adag bilirubin adagolása után. A kísérletekkel kapcsolatban néhány vérbilirubin meghatározást végeztem, azzal az eredménnyel, hogy tusinjiciálás után a vérbilirubin-koncentráció fokozódik. A jelenség további vizsgálata újabban adatokat igért a bilirubinképzés kérdéséhez, azért részleges kísérletekben vizsgáltam tovább.

Az irodalmi adatokból tudjuk, hogy a tus intravénás injiciálás után néhány perc alatt eltünik a vérkeringésből[6] és főképpen a máj, csontvelő és a lép reticulo-endothéliális rendszerében tárolódik, találunk azonkívül tus szemcséket a tüdőben is.[6 7] Egyéb szervek, mint pl. a nyirokcsomók, szabadon maradnak. A májban a tusszemcsék főleg a perifériás lebenykék Kupfersejtjeiben találhatók.

A tustárolást aránylag kevés szerző használta a reticulo-endothéliális rendszer működésének vizsgálására. (RÖSSLER:[8] FEKETE;[4] SÜMEGI;[9] SÜMEGI, CSABA és BALOGH.[10]) Az utóbbiak azt találták, hogy a tussal kezelt állatok szerveiből készült szövettenyészetekben a bilirubin-képzés csökkent, illetőleg meg is szünt, szemben a kezeletlen kontroll állatokkal.

Methodika.

A kísérleteket kifejlett nyulakon végeztem. Közönséges irodai tust használtam (MÜLLER-féle irodai tus), mert ettől kifejezettebb hatást kaptam, mint a BURRY-féle 571 sz. tustól, valószínüleg a szemcsenagyság játszott ebben szerepet. A tust higitatlanul, intravénásan

adtam be, szintén azért, mert így a hatás kifejezettebb volt. A hátránya volt ennek az adagolási módnak, hogy nagy állatveszteséggel járt. Egyes állatok ugyanis fulladásos tünetek között néhány perc alatt elpusztultak, valószínüleg a tus és fibrinből álló, a tüdő ereket elzáró embóliák következtében. A bilirubint n/100 NaOH-ban oldva intravénásan injiciáltam. A vérben és epében a bilirubint a Hymanns v. d. Berg módszerrel határoztam meg. A szükséges műtéteket kombinált urethán-eather narkózisban végeztem.

Kísérletek.

Amint már fentebb említettem, a tájékozódó kísérletemben azt találtam, hogy 2—3 ccm tus injiciálása után emelkedik a vérben a bilirubin-koncentráció. A kísérleteimben elsősorban ezt a jelenséget vizsgáltam meg pontosabban. Először 10 nyúlnak adtam 0,2—0,5 ccm tust, ilyen adagoktól ugyanis Fekete[4] már erythropoietikus hatásokat kapott, azonban ismételt kísérletek dacára sem tudtam egy nyúlnál sem Hymans reakcióval kimutatható fokozódást találni a vérbilirubinban. A következő sorozatban szintén 10 nyúlnál két egymás utáni napon meghatároztam a vér bilirubin tartalmát (I. tábl. I. és II.), ami, — mint normális nyulaknál mindig, — negativ volt. A következő napon mindenik nyúlnak 1—1 ccm. tust adtam pro kgr és az injekció után négy órával meghatároztam a vérbilirubint. Amint a táblázatból látszik (I. tábl. III.) a tíz nyúl közül ötnél annyira fokozódott, hogy a Hymans v. d. Bergh reakcióval quantitative is meg lehetett határozni, további háromnál is határozottan positiv volt, kettőnél pedig negativ maradt a reakció. A meghatározások után közvetlenül újból kaptak 0,5 ccm. tust pro kgr, ami után négy nyúl elpusztult. Az életben maradottaknál ismét négy óra mulva végeztem meghatározást. (I. tábl. IV.) A reakció ekkor is negativ maradt annál a két nyúlnál, melynél az első injekció után negativ volt, egynél csökkent a koncentráció, egynél azonos maradt s végül egynél valamivel emelkedett a vérbilirubin. Ugy látszik ezekből a kísérletekből, hogy a második injekciónak már nincs kifejezett hatása s a vérbilirubin csökkenő tendenciát mutat. 24 óra mulva már mindenik nyúlnál negativ volt a reakció. (I. tábl. V.).

I. táblázat.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
I.	⊖	⊖	⊖	⊖	⊖	⊖	⊖	⊖	⊖	⊖
II.	⊖	⊖	⊖	⊖	⊖	⊖	⊖	⊖	⊖	⊖
1 ccm tus pro kg.										
III.	0.0021	0.0014	0.0018	0.0022	ny.	ny.	ny.	0.0019	⊖	⊖
0.5 ccm tus pro kg.										
V.	⊖	ny.	0.0028	0.0022	—	—	—	—	⊖	⊖
VI.	⊖	⊖	⊖	⊖	—	—	—	—	⊖	⊖
	⊖	⊖	⊖	⊖	—	—	—	—	⊖	⊖

I. táblázat. Az arab számok a nyúlak számát, a rómaiak az egymás utáni vérbilirubin meghatározásokat jelzik, a feltüntetett értékek 1 ccm. vérsavó bilirubin tartalmát adják mgr.-okban.

A következő feladat az volt, hogy megállapítsam, hogy az észlelt, múló bilirubinaemia fokozott képződés, vagy csökkent kiválasztás következménye. Ezért tizenhat nyúlnak lekötöttem a ductus choledochusát és az epehólyagba kanült kötve nyolc órán át felfogtam az epét s óránként meghatároztam a kiválasztott bilirubin mennyiségét részben kezeletlen állapotban, részben tusinjekció után. Az eredmények a II. táblázatban láthatók.

II. táblázat.

	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	a.	b.	c.	
11.	0.006	0.006	0.008	0.010	0.017	0.020	0.016	0.013	0.012	—	0.096	normalis nyulak
12.	0.014	0.014	0.008	0.009	0.018	0.028	0.016	0.020	0.016	—	0.127	
13.	0.023	0.025	0.024	0.025	0.029	0.028	0.036	0.026	0.028	—	0.226	
14.	0.022	0.042	0.040	0.035	0.043	0.070	0.057	0.044	0.044	—	0.3[illegible]3	
15.	0.025	0.050	0.067	0.075	0.085	0.085	0.080	0.076	0.068	—	0.543	
16.	0.112	0.190	0.210	0.240	0.240	0.220	0.160	0.190	0.194	—	1.562	
17	0.014	0.010	θ	θ	θ	0.004	0.006	0.005	0.012	0.004	0.051	0.1 ccm tus pro kg.
18	0.022	0.014	θ	0.010	0.020	0.028	0.030	0.021	0.018	0.018	0.145	
19	0.042	0.052	0.035	0.023	0.050	0.048	0.067	0.036	0.047	0.043	0.353	
20	0.065	0.056	0.027	0.038	0.063	0.071	0.079	0.048	0.060	0.054	0.447	
21	0.194	0.248	0.256	0.160	0.140	0.194	0.098	0.165	0.221	0.169	1.455	
22	0.013	0.015	θ	θ	θ	θ	θ	θ	0.014	θ	0.028	1.0 ccm tus pro kg.
23	0.018	0.023	0.008	θ	0.015	0.015	0.020	0.011	0.020	0.011	0.110	
24	0.082	0.085	0.095	0.065	0.032	0.016	0.027	0.024	0.083	0.043	0.426	
25	0.106	0.110	0.037	0.036	0.020	0.025	0.038	0.056	0.108	0.035	0.428	
26	0.160	0.148	0.060	0.011	0.006	0.004	0.018	0.011	0.154	0.018	0.418	

II. táblázat. Az arab számok a nyulak számát, — a római számok alatti értékek az egymásutáni órákban az epével kiválasztott bilirubin mennyiségét adják mgr.-okban. Az „a" alatti rovatban a tusinjiciálás előtti átlagos óra-érték, — a „b"-ben az injekció utáni átlagos óraérték, — a „c"-ben az egész kísérleti idő tartama alatt kiválasztott bilirubin mennyisége van feltüntetve. A 11—16 sz. nyulak kezeletlen kontrollok, a 16—21 sz. nyulak pro kgr. 0,1 ccm, a 22—26 számúak pro kgr. 1 ccm tust kaptak intravénásan a II. óra után.

A táblázatban feltüntetett nyulak közül az első hat (11—16) kezeletlen kontroll, a második öt (17—21) a második óra után 0,1 ccm, a harmadik öt (22—26) szintén a második óra után 1,0 ccm. tust kapott pro kgr. Nincsen feltüntetve a táblázatban az óránként kiválasztott epe mennyisége. Ez a vizsgált nyulaknál 3—10 ccm között ingadozott, de ugyanazon állatnál a kísérlet tartama alatt nem változott jelentősen. A legtöbbnél az óraérték 4—5 ccm volt, így a nyolc-órás kísérlet alatt 40—80 ccm folyadékot vesztettek; ezt minden óra végén subcután fiziol. konyhasó oldat injiciálásával pótoltam. A kezeletlen állatokon kapott értékekből az látszik, hogy ingadozik ugyan az egymásutáni órákban a kiválasztott bilirubin mennyisége, azonban a különbségek nem jelentékenyek. Sokkal nagyobbak azonban az eltérések, ha az állatok értékeit egymás között hasonlítjuk össze. Igy az óra-értékek két véglete 0,012 és 0,194 mg volt, míg a nyolc óra alatt kiválasztott összes bilirubin mennyiségé 0,096 és 1,56 mg között ingadozott. Arra nézve, hogy ezen erős egyéni ingadozásnak mi az oka, a kísérletek nem adnak felvilágosítást. Lehet, hogy különböző a nyulak vércseréje, de feltehető volna az is, hogy a műtét alatti vérzések okozzák. Ez utóbbi feltevés ellen szól, hogy az aránylag magas értékek már a műtét utáni első órában jelentkeznek, valamint, hogy a műtét alatt csak egészen jelentéktelen vérzések voltak.

A kis adag (0,1 ccm pro kg.) tussal kezelt állatoknál (17—21 sz.), melyeknél a vérben nem tudtam bilirubin-koncentráció növekedést kimutatni, alig van változás az epebilirubin tartalomban is. Egyedül a 17. sz. állatnál szünt meg 3 óra tartamára az epében a bilirubin kiválasztás, ennél az állatnál azonban már a tus beadása előtt is nagyon alacsony volt a bilirubin tartalom. 3 óra letelte után újból megindult ennél is a bilirubin kiválasz-

tás. A többi négy állatnál vagy egyáltalán nem befolyásolta a tus a bilirubin kiválasztást, vagy csak egész jelentéktelen csökkenést hozott létre. Ugy látszik ilyen kis mennyiség nem elegendő kimutatható változások létrehozására.

Kifejezett változást látunk azonban a pro kgr. 1 ccm tussal kezelt állatoknál (22—26). Igy a 22. sz. állatnál, amelynek már a kezelés előtt is csekély volt a bilirubin kiválasztása, a tusinjektio után azonnal bilirubin-mentessé vált az epe s így maradt a kísérlet egész tartama alatt, bár a kiválasztott epe mennyisége alig csökkent. A 23 sz. állatnál az injekció utáni első órában egyharmadára csökkent a kiválasztott bilirubin mennnyisége, a második órában egyáltalán nem volt az epében bilirubin, a harmadik órában újból megindult a kiválasztás és csaknem a kezelés előttieknek megfelelő mennyiségű bilirubin választódott ki. Ez azonban nem jelenti, hogy ennél az állatnál három óra mulva már zavartalanok voltak a kiválasztási viszonyok, mert akkor a visszatartott bilirubinnak megfelelően nagyobb mennyiségeknek kellett volna kiválasztódni. A többi három állatnál is jelentősen csökkent a tusinjektio után az epe bilirubin tartalma, úgyhogy az óra átlag az előzőknek ½—¹/₈-ára esett. A hatás, egy nyúl kivételével, már az injektio utáni első órában mutatkozott, legkifejezettebb a harmadik és negyedik órában volt, azután egyes esetekben kissé emelkedni kezdett a kiválasztott bilirubin mennyisége. Az látszik tehát, hogy a kiválasztás csökkenése is, éppen úgy, mint a bilirubinaemia átmeneti és csak néhány óráig tart.

A fenti két kísérleti sorozat azt mutatja, hogy a tustárolás következtében a vérben nő a bilirubin-koncentráció és azzal egyidejüleg, illetve azt megelőzőleg csökken az epével kiválasztott bilirubin mennyisége, sőt egyes esetekben meg is szünik a bilirubin kiválasztás, dacára annak, hogy az epe mennyisége legalább is jelentékenyen nem változik. Tekintettel arra, hogy szövettani vizsgálatok szerint ebben az időben a májsejtekben tustárolás ki nem mutatható, ezért a fenti eredményeket csak úgy lehet magyarázni, hogy a tustárolás a Kupfer-féle sejtek bilirubin kiválasztó működését gátolja. Nem nyujt azonban a fenti két kísérleti sorozat felvilágosítást arról, hogy befolyásolja-e a tustárolás a bilirubin képzést is, bár a kiválasztás-csökkenéssel együtt járó bilirubinaemia arra mutat, hogy a bilirubin képzés zavartalan marad.

A fenti kérdést úgy próbáltam eldönteni, hogy tíz nyúlnak lekötöttem a ductus choledochusát és 6,24 és 96 óra mulva meghatároztam a vérbilirubint. Közülök 4 kezeletlen kontroll volt, 6 pedig egy órával a műtét előtt 1 ccm. tust kapott, hogy lássam megváltoztatja-e tustárolás az ikterus kifejlődését. Az eredmény a következő III. sz. táblázatban látható.

III. táblázat.

	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
6 óra	0.0068	0.0074	0.0075	0.0084	0.0098	0.0108	0.0025	0.0047	0.0052	0.0058
24 „	0.0172	0.0180	0.0175	0.0175	0.0185	0.0196	0.0092	0.0146	0.0170	0.0125
96 „	0.0196	0.0215	0.0350	0.0250	0.0230	0.0298	0.0102	0.0166	0.0228	0.0175

III. táblázat. A vizszintes sorban levő számok a nyulak számait jelentik, a 27—32 sz. nyulak pro kgr. 1 ccm. tust kaptak, a 33—36 sz. kezeletlen kontrollok. A vizszintes sorban az van feltüntetve, hogy hány órával a tus injekcio után történt a vérbilirubin meghatározás. A vérbilirubin értékek az 1 ccm. savóban levő bilirubint adják mg-okban.

A III.-ik táblázat eredményei azt mutatják, hogy a tussal kezelt állatoknál a fentjelzett időpontokban nagyobb volt a vérbilirubin-koncentrátio, mint a kontrolloknál, azonban mind a kezelt, mind a kontroll állatoknál egyénileg különböző fokot ért el. Ez az egyéni ingadozás, — amint már az előző kísérleti sorozatokban is feltünt — megneheziti a kontroll és a kezelt állatoknál a kapott értékek összehasonlítását, mert semmi bizonyíték nincs arra, hogy a kezelteknél nem lett volna-e tárolás nélkül is ilyen fokú bilirubinaemia ductus lekötés után. Ezért három további nyúlnál (37—39 sz. nyúl) úgy jártam el, hogy előbb kezeletlen állapotban lekötöttem a ductus choledochust, 6 órával később meghatároztam a vér-

bilirubint, azután a ductust újból felszabadítottam, majd egy héttel később ugyanezeknek az állatoknak tusinjiciálás után kötöttem le a ductust és szintén 6 óra mulva meghatároztam a vérbilirubint. Az eredmények a IV. táblázatban láthatók.

IV. táblázat.

37	38	39	
0.0031	0.0042	0.0037	normalisan
0.0066	0.0075	0.0082	tus kezelés után

IV. táblázat. A felső sor a vérbilirubin értéket mutatja 6 órával a ductus choledochus lekötése után; az alsó sor ugyanazt előzetes tusinjektio után. Az értékek 1 ccm. savóban levő bilirubint adják mg-okban.

A kísérlet eredménye az, hogy mind a három állatnál tuskezelés után mintegy kétszer akkora volt a vérbilirubin-koncentratió, mint kezeletlen állapotban.

Még egy harmadik kísérletet is végeztem, hogy a fenti kérdéshez adatokat kaphassak. A ductus choledochus lekötését követő ikterus következtében a nyulak általábanvéve hamar soványodni kezdenek, étvágytalanok lesznek és két-három nap mulva elpusztulnak, néhány állat azonban 8—10 napig is életben marad. A ductus lekötése után a bilirubinkoncentrátio többnyire már 24 óra mulva eléri maximumát s azután kisebb ingadozással egészen a halálig állandó marad. Két ilyen hosszabb ideig élő nyúlnál (41 és 42 sz. nyúl.) 24 és 48 óra mulva meghatároztam a vérbilirubint, majd 0.5 ccm. tust injiciáltam pro kgr. intravénásan és az injekció után két órával meghatároztam a vérbilirubint. Mind a két állatnál ekkor mintegy 50 %-al magasabb volt a vérbilirubin-koncentratio. 5 órával később az egyik nyulnál már valamivel csökkent ez az érték, a másiknál ugyanez maradt. Ujabb tusinjekció után ismét emelkedett a vérbilirubin, de a harmadik már nem fokozta tovább. Az egyik nyúlnál 15 —, a másiknál 30 órával az utolsó injekció után újból az előbbi szintre esett a vérbilirubin. Ekkor újabb tusinjektio után megint emelkedett és 12 óra mulva tért vissza az előbbi értékre. Ezeket a kísérleteket az V. táblázat mutatja.

V. táblázat.

	24 óra	48		50	53		56		60	72	78	96		100	112
40	0.0128	0.0132	0.5 ccm tus pro kg.	0.0204	0.0160	0.5 ccm tus pro kg.	0.0196	0.5 ccm tus pro kg.	0.0156	0.0072	0.0080	0.0108	0.5 ccm tus pro kg.	0.0160	0.0096
41	0.0250	0.0264		0.0395	0.0365		0.0425		0.0400	0.0406	0.0390	0.0280		0.0370	0.0260

V. táblázat. A vizszintes sorban levő számok a ductus choledochus lekötése után eltelt órák számát mutatják; a függőleges sorban a nyulak száma van adva. A vérbilirubin értékek 1 ccm. savóban mg-okban vannak megadva.

Nehéz eldönteni, hogy a fenti eredmények mit jelentenek. Az kétségtelen ugyan, hogy a bilirubinképződés nem csökken, sőt felületes szemléletnél azt lehetne tartani, hogy a tus hatására fokozódik, azaz a tustárolás működési ingerként szerepel a retikulo-endothéliális rendszer bilirubin képzésére, mint például Pfeifer és Standenath[7], Rosenthal és Fischer[11], stb. immuntestek képzésénél találták. Meg kell azonban gondolni, hogy a pangásos bilirubinaemiánál a keringésbe kerülő bilirubin nem marad ott quantitative, hanem részben a vizelet-, részben a szövetek felé távozik. Valószínű, hogy ezeket a folyamatokat gátolja, nem pedig a bilirubinképzést fokozza, a tus tárolás. E mellett a feltevés mellett szól az első két kísérleti sorozat is. A kérdés eldöntésére még újabb vizsgálatok szükségesek.

A következő kísérleti sorozatban azt vizsgáltam, hogy gátolja-e a tustárolás az injiciált bilirubin kiválasztását a vérpályából. Ilyen kísérleteket végzett már SAIKI[12] és J. GERARD[13] is. Az előbbi tus és colloidális ezüst befecskendezése után nem talált különbséget a bilirubin kiválasztásában, az utóbbi — ugyanazon állatban vizsgálva normális állapotban és tusinjektio után — három esetben erős, két esetben gyenge gátló hatást talált, két esetben pedig változatlan maradt a bilirubin kiválasztás.

A kísérleteimet kilenc nyulon végeztem (42—52 sz. nyúl). Először mindenik 10 mg. n/100 NaOH-ban oldott bilirubint kapott intravénásan előzetes kezelés nélkül, egy héttel később pedig úgy ismételtem meg a bilirubin adagolást, hogy egy órával előbb pro kgr. 1 ccm, tust adtam nekik. A vérbilirubin meghatározásokat a bilirubin beadása után öt és harminc perc-, 1, 2, 4, 6, 8, 10, és 12 óra múlva végeztem. Az eredmények a következő VI. táblázatban láthatók.

VI. táblázat.

	5′	30′	1 óra	2	4	6	8	10	12	14
42 a	0·0104	0·0012	θ							
b	0·0140	0·0084	0·0043	0·0026	0·0021	0·0013	0·0007	ny.	θ	
43 a	0·0046	0·0016	θ							
b	0·0052	0·0048	0·0022	0·0018	0·0011	ny.	θ			
44 a	0·0055	0·0008	θ							
b	0·0054	0·0042	0·0038	0·0021	0·0012	0·0008	θ			
45 a	0·0059	0·0009	θ							
b	0·0063	0·0063	0·0054	0·0051	0·0049	0·0046	0·0033	0·0022	0·0015	θ
46 a	0·0048	0·0017	ny.	θ						
b	0·0043	0·0043	0·0043	+						
47 a	0·0068	0·0008	θ							
b	0·0062	0·0088	0·0088	0·0088	0·0088	+				
48 a	0·0062	0·0008	θ							
b	0·0074	0·0062	0·0056	0·0052	0·0048	0·0038	0·0008	θ		
49 a	0·0052	0·0012	ny.	θ						
b	0·0054	0·0051	0·0041	0·0035	0·0017	ny.	θ			
50 a	0·0036	0·0006	θ							
b	0·0041	0·0044	0·0036	0·0028	0·0005	θ				

VI. táblázat. A vizszintes sorban a vérbilirubin meghatározások ideje, a függőleges sorban a nyulak száma van feltüntetve. A függőleges sorban az „a" alatti értékek a vérbilirubin értékét mutatják kezeletlen állapotban, a „b" alatti értékek pedig tuskezelés után.

A fenti kísérletekben a nyulaknál kezeletlen állapotban 30′ múlva már a beadott bilirubin legnagyobb része eltünt a vérpályából, 1 óra múlva pedig minden állatnál negativ volt a HYMANS v. d. BERGH reakció éppen úgy, mint LUDÁNY és SCHOLDERER[14], SCHOLDERER[15], valamint GERARD[13] kísérleteiben. Tuskezelés után minden állatnál késett a bilirubin kiválasztása a vérpályából, a legkorábbi negativ reaktio ideje 6 óra (50 sz. nyúl) —, a legkésőbbi 14 óra volt (45 sz. gyúl). A 46. sz. nyúlnál egy —, a 47 sz.-nál négy órán át egyáltalán nem vált ki bilirubin a keringésből. Ezek az állatok azonban ekkor elpusztultak, de nem olyan görcsökben, mint amilyent tusinjekció után láttam. Náluk valószínüleg teljesen blokirozva volt a retikulo-endothélialis rendszer.

A következő kísérleti sorozatban azt vizsgáltam, hogy hogyan válik ki a befecskendezett bilirubin az epével normális, és tussal kezelt állatoknál, hogy láthassam: kifejezésre jut-e a vérből való bilirubin kiválasztás késése az epe bilirubin tartalmában. A nyulaknak a fentebb leírt módon (II. kísérleti sorozat) lekötöttem a ductus choledochusát s az epehólyagba kanült kötöttem. Az operáció után az első órában ürített epe bilirubin tartalmát meghatároztam, azután 10 mg bilirubint injiciáltam s folytattam óránként a bilirubin meghatározásokat. Hat nyulat használtam kontrollnak (51—56 sz.), hét pedig egy órával a műtét előtt 1 ccm. tust kapott intravénásan. Az eredményeket a VII. táblázat mutatja.

VII. táblázat.

	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	a.	b.	c.	d.	
51	0.035	1.410	0.550	0.560	0.134	0.120	0.064	0.064	2.902	2.657	⦶	⦶	kontroll nyulak
52	0.096	1.693	0.803	0·104	0.069	0.092	0.115	0.075	2.951	2.884	⦶	⦶	
53	0.032	1.525	0.409	0.276	0.205	0.253	0.082	0.033	2.863	2.653	⦶	⦶	
54	0.072	1.440	1.020	0.350	0.188	0.200	0.102	0.162	3.522	3.472	⦶	⦶	
55	0.028	1.620	0.674	0.270	0.200	0.243	0.282	0.280	3.785	3.569	⦶	⦶	
56	0.006	1.254	0.880	0.820	0.506	0.460	0.420	0.351	4.685	4.639	ny.	⦶	
57	0.0198	0.200	0.050	0.033	0.060	0.056	0.030	0.021	0.475	0.138	0.0032	0.0009	tussal kezelt nyulak
58	0.054	0.522	0.400	0.320	0.228	0.140	0.075	0.075	1.760	1.398	0.0041	0.0018	
59	0.027	1.320	0.468	0.175	0.062	0.063	0.032	0.037	2.057	1.868	0.0018	ny.	
60	0.013	2.000	0.108	0.139	0.108	0.108	0.070	0.090	2.623	2.531	0.0036	0.0031	
61	0.094	1.800	0.520	0.240	0.184	0.140	0.126	0.136	3.146	2.558	0.0022	ny.	
62	0.020	2.264	0.336	0.063	0.041	0.031	0.027	0.021	2.783	2.643	0.0054	0.0019	
63	0.027	2.170	0.624	0.036	0.016	0.015	0.012	0.011	2.884	2.695	0.0042	0.0026	

VII. táblázat. A vizszintes sor római számai az egymásutáni órákat —, a függőleges sor arab számai a nyulak számát jelzik. A rovatok számai a megfelelő óra alatt az epével kiválasztott bilirubin mennyiségét adják mg-okban. Az „a“ rovatban a nyolc óra alatt kiválasztott összes bilirubin mennnyisége van feltüntetve mg-okban, a „b“ rovatban ebből le van vonva a bilirubin beadása előtti óraérték. A „c“ rovat a vérbilirubin érték egy óra —, a „d“ rovat négy óra múlva.

A kezeletlen állatokon kapott eredmények azt mutatják, hogy az injiciált bilirubin nagyon hamar megjelenik az epében. Az injekció után 15—20 perccel már az epe elszíneződéséről szabad szemmel is látható, hogy a bilirubin tartalom jelentősen fokozódott, a következő órai meghatározás pedig már jelentős mennyiségű bilirubin kiválását bizonyítja. Az első órában kivált érték 1,410—1,693 mg között volt, s a későbbi órákban folyton csökkent. Az egyes állatok értékei között jelentős különbségek vannak: egyiknél gyorsabb, másiknál lassubb volt a kiválasztás, így a hét óra alatt kiválasztott mennyiség is 2,902 és 4,639 mg. között ingadozott. Az elhúzódottabb kiválasztást mutató állatoknál azonban a kísérlet utolsó órájában kiválasztott mennyiségek lényegesen magasabbak voltak, mint a többieknél. A hét, tussal kezelt állat közül ötnél (59—63) az első órában még fokozottabbnak látszik a bilirubin kiválasztás, mint a kezeletlen állatoknál, legalább is a kísérleteimben használt hat kontrollénál magasabb értékeket kaptam. Kettőnél azonban (57, 58) már az első órában is jelentősen kevesebb mennyiségek váltak ki. A későbbi órákban azután már mindenik állatnál kifejezett volt a kiválasztott mennyiségek csökkenése, úgyhogy a kezelt állatok a kísérlet tartama alatt kevesebb bilirubint választottak ki, mint a kezeletlenek. Mint már említettem a kezeletlen állatok hét óra alatt 2,902—4,693 mg-ot választottak ki, addig a kezelteké 0,138—2,695 mg-ot tett ki. A táblázat értékei tehát azt mutatják, hogy bár a kezelt állatok közül egynek a bilirubin kiválasztása meghaladja —, egyé pedig megközelíti a legkevesebb bilirubint kiválasztó kezeletlen állat értékét, általában azonban lényegesen alacsonyabb a tussal kezelt állatok bilirubin kiválasztása a kísérleti idő alatt. A kezeletlen nyulak hét óra alatt középértékben 3,32 —, a kezeltek pedig 1,97 mg-ot választottak ki. A kezelt állatok közötti nagy ingadozást valószínüleg a gátló hatás különböző fokára kell visszavezetnünk. Tudjuk,

hogy a tárolás s így a gátló hatás foka, függ attól, hogy a sejtek a tárolódó anyag beadásakor milyen funkciós állapotban voltak.

Ezekben a kísérletekben is a vérbilirubin a kezeletlen állatoknál egy óra alatt eltünt a vérből, csak egynél volt kimutatható ekkor nyomokban, a tussal kezelteknél azonban, még négy óra múlva is kimutatható volt, legalább is nyomokban.

Ebben a sorozatban is megpróbáltam az egyéni különbségek zavaró hatását úgy kiküszöbölni, hogy ugyanazon az állaton végeztem el a kísérletet kezeletlen és tussal kezelt állapotban. Ennek a kísérletnek nagy technikai nehézsége az, hogy a nyulak epehólyagfala annyira vékony és szakadékony, hogy nem lehet a hasfalba kivarrni, hanem kanült kell bele erősíteni s vigyázni, hogy az állat ki ne téphesse. A VIII. táblázatban két ilyen kísérlet van feltüntetve. (64 és 65 sz. nyúl). Ezeknél az állatoknál az előző sorozathoz hasonlóan először kezeletlen állapotban határoztam meg a bilirubin kiválasztást, de az állat kímélése végett már négy óra múlva feloldottam a ductus choledochust, majd 24 óra múlva előzetes tusinjekció után végeztem ugyanezt a kísérletet. A táblázatból látszik, hogy mindkét állat kevesebb bilirubint választott ki tuskezelés után, különösen kifejezett a különbség a 65 sz. nyúlnál.

VIII. táblázat.

		I.	II.	III.	IV.	a.	b.
64	a	0.033	1.131	0.596	0.296	2.023	1.924
	b	0.022	1.056	0.536	0.072	1.664	1.598
65	a	0.027	1.526	0.568	0.341	2.429	2.348
	b	0.018	0.868	0.492	0.317	1.677	1.623

VIII. táblázat. A táblázat beosztása ugyanaz, mint a VII. táblázaté. A vizszintes sorban az „a“ alatti rovatban a kezeletlen állapotbani —, a „b“ alatti rovatban a tusinj. utáni bilirubin kiválasztás van adva.

Végül a következő kísérletekkel azt akartam megállapítani, hogy meddig tart az injekció után a tusnak a bilirubin kiválasztást-gátló hatása. A kísérleteket öt nyulon végeztem úgy, hogy előbb kezeletlen állapotban, majd tusinjekció után 1—7 órával injiciáltam 10 mg. bilirubint és a VI. sorozathoz hasonlóan vizsgáltam a vérbilirubin eltünését. Az egyes tusinjekciók között mindig egy hét időközt hagytam. A kísérlet eredményei a IX. táblázatban láthatók.

A táblázatban nincsen feltüntetve a nyulak normális bilirubin kiválasztása, mert ezeknél is — éppenúgy, mint a VI. kísérleti sorozatban — az injiciált bilirubin legkésőbb egy óra alatt eltünt a vérből. Nincsenek továbbá feltüntetve azok a kísérletek, melyekben a tusinjekció után több mint hét órával adtam a bilirubint, mert ilyenkor már mindig a normálisnak megfelelő viszonyokat kaptam. A fenti adatok azt bizonyítják, hogy annál erősebb a tus kiválasztástgátló hatása, mennél rövidebb idő telt el a tus injiciálása után. Igy ezekben a kísérletekben legerősebb volt ez a hatás, ha egy órával a tusadagolás után vizsgáltam; két órával azután már csökkenni kezdett, majd óráról-órára kisebbfokú lesz, úgyhogy hat óra után már egy —, legkésőbb két óra múlva eltünik a vérből az injiciált bilirubin, nyolc óra múlva pedig már mindig normálisak a kiválasztási viszonyok. Egyéni különbségek azonban ezekben a kísérletekben is vannak: a táblázatból látható, hogy egyik állatnál gyorsabban szünik meg a gátló hatás, mint a másiknál.

IX. táblázat.

		5′	30′	1 óra	2	3	4	5	6	7	8
	I.	0.0035	0.0046	0.0041	0.0022	0.0014	0.0014	0.0012	0.0006	θ	
	II.	0.0040	0.0046	0.0021	0.0018	0.0009	θ				
	III.	0.0045	0.0025	0.0018	0.0011	θ					
66	IV.	0.0044	0.C026	0.0016	0.0011						
	V.	0.0048	0.0028	0.0014	0.0007						
	VI.	0.0046	0.0015	θ	θ						
	VII.	0.0038	0.0011	θ	θ						
	I.	0.0038	0.0034	0.0027	0.0022	0.0020	0.0018	0.0012	0.0008	θ	
	II.	0.0036	0.0042	0.0020	0.0012	0.0008	0.0006	ny	θ		
	III.	0.0042	0.0038	0.0024	0.0021	0.0018	0.0011	ny	θ		
67	IV.	0.0040	0.0027	0.0019	0.0009	ny	θ				
	V.	0.0038	0.0022	0.0011	θ						
	VI.	0.0032	0.0012	θ							
	VII.	0.0040	0.0016	θ							
	I.	0.0036	0.0038	0.0031	0.0026	0.0021	0.0016	0.0008	ny	θ	
	II.	0.0036	0.0034	0.0028	0.0023	0.0018	0.0007	θ			
	III.	0.0034	0.0030	0.0026	0.0018	0.0010	0.0006	θ			
68	IV.	0.0028	0.0016	0.0007	θ						
	V.	0.0030	0.0012	θ							
	VI.	0.0034	0.0 14	θ							
	VII.	0.0032	0.0006	θ							
	I.	0.0058	0.0056	0.0048	0.0040	0.0037	0.0030	0.0018	0.0008	θ	
	II.	0.0056	0.0060	0.0040	0.0032	0.0027	0.0020	0.0007	θ		
	III.	0.0054	0.0058	0.0038	0.0028	0.0024	0.0012	θ			
69	IV.	0.0051	0.0058	0.0027	0.0020	0.0012	0.0006	θ			
	V.	0.0048	0.0062	0.0048	0.0024	0.0008	θ				
	VI.	0.0055	0.0038	0.0011	θ						
	VII.	0.0048	0.0025	0.0009	θ						
	I.	0.0075	0.0072	0.0067	0.0062	0.0060	0.0048	0.0036	0.0028	0.0011	θ
	II.	0.0078	0.0080	0.0072	0.0068	0.0066	0.0050	0.0036	0.0022	0.0012	θ
	III.	0.0080	0.0098	0.0096	0.0078	0.0072	0.0048	0.0032	0.0016	0.0008	θ
70	IV.	0.0076	0.0072	0.0070	0.0060	0.0054	0.0032	0.0024	0.0011	θ	
	V.	0.0087	0.0072	0.0068	0.0046	0.0038	0.0018	0.0007	θ		
	VI.	0.0072	0.0032	ny.	θ						
	VII.	0.0074	0.0027	ny.	θ						

IX. táblázat. A római számok a vizszintes sorban a vérbilirubin meghatározások idejét adják a bilirubin-injekció után. A függőleges sorban az arab számok a nyulak számai; a római számok pedig azt mutatják, hogy hány órával a tusinjekció után kapták a nyulak a bilirubint. A vérbilirubin értékek 1 ccm. sérumban mg-okban vannak adva.

Megbeszélés.

A fenti kísérleteket annak az eldöntésére végeztem, hogy befolyásolja-e a tustárolás a nyulak bilirubin cseréjét s ha ilyen hatás kimutatható, az milyen irányú és a bilirubincsere melyik mozzanatára vonatkozik. A kísérletek alapján a következőket állapíthatjuk meg: megfelelő mennyiségű tus injiciálása után már az első órában csökken az epével kiválasztott bilirubin mennyisége, s ezzel egyidejüleg, illetve ezt követően fokozódik a vér bilirubin tartalma. Nem gátolja a tustárolás a ductus choledochus lekötése után a bilirubinaemia kifejlődését, sőt a tussal kezelt állatoknál nagyobb volt ugyanazon időpontban a vér bilirubin tartalma. A tusinjekció még az ikterusz tetőfokán is fokozta a bilirubinaemiát. Az injiciált bilirubin kiválasztása is késett tus-

adagolás után s ilyenkor elhuzódott volt az injiciált bilirubinnak az epében való megjelenése is. Két állatnál a tus hatására néhány órán át egyáltalán nem távozott az injiciált bilirubin a vérből, holott normális állatnál többnyire már fél óra alatt eltünik. Az ilyen állatok azonban elpusztultak, de nem fulladásos görcsök között, mint a tusinjekció után.

A felsorolt kísérleti eredményekből elsősorban azt következtethetjük, hogy a tustárolás befolyásolja a retikulo-endothéliális rendszer sejtjeinek a működését, amennyiben gátolja a bilirubin kiválasztását a vérből. Ez a gátlás — azonos mennyiségű tus injiciálása esetében is — különböző fokú lehet, de egyes esetekben teljes blokádot jelent, úgyhogy ilyenkor órákon át azonos volt a bilirubin-injekció után a vér bilirubin szintje. Ugy látszik azonban, hogy az ilyen tökéletes blokád halálos.

Tekintettel arra, hogy ebben az időben a májban csak a Kupfer-sejtekben mutatható ki tustárolás, a kísérletek egyúttal azt is jelentik, hogy a bilirubin kiválasztása a vérből a Kupfer-sejteken át történik s ezt a működésüket meg lehet bénitani. Az az észlelet, hogy a tustárolás nem gátolja a bilirubinemia kifejlődését, azt jelenti, hogy a bilirubinképzés a tárolás dacára is zavartalan maradt. A tárolás utáni fokozott bilirubinaemia azonban nem jelent fokozott képződést, mert a fenti észleletek alapján fel kell vennünk, hogy a vérpályából való csökkent kiválás folytán jön létre.

A fentiekből továbbá azt is következtethetjük, hogy a retikulo-endothéliális rendszer sejtjeinek nincs fontos szerepe a bilirubin képzésében, csak annak a kiválasztásában, mert a tárolás csak az utóbbit bénítja, az előbbi zavartalan marad.

Ez utóbbi feltevés ellen több elméleti kifogást lehet felhozni. Lehet, hogy a tustárolás csak egyik funkcióját gátolja a sejtnek, a többi zavartalan marad. Lehet, hogy a tusinjiciálás dacára is szabadon maradó sejtek a kiiktatott sejtek működését pótolják. Végül lehet, hogy a bilirubinképzés a nyulaknál a vérpályában történik, mint Aschoff[3] hangsúlyozza.

Ezen lehetőségek miatt a tusblokád alatt is zavartalanul fennálló bilirubin képzés valószínűvé teszi, de nem jelenti kétséget kizáróan azt, hogy a retikulo-endothéliális rendszernek nincs jelentős szerepe a bilirubin képzésében s a kérdés eldöntésére további kísérletek szükségesek.

Összefoglalás.

1. Nyulaknál pro kg testsúlyra 1 ccm tus intravénás injiciálása után csökken az epével kiválasztott bilirubin mennyisége s egyidejüleg nő a vér bilirubin tartalma.

2. Tuskezelés után elhúzódott az injiciált bilirubin kiválasztása a vérből s ugyancsak késik az epével való kiválasztása is a kontrollokhoz viszonyítva.

3. A ductus choledochus lekötése utáni bilirubinaemia kifejlődését nem gátolja a tustárolás, sőt ez esetben még nagyobbfokú lesz a vér bilirubin tartalma.

4. Az ikterus tetőfokán adott tus tovább fokozza a bilirubinaemiát, valószinüleg a vérből való kiválasztódás gátlása folytán.

5. A hatások időlegesek, legkifejezettebbek a tus adagolása utáni első órában, majd fokozatosan csökkennek, úgyhogy 8 óra mulva már nem lehet gátló hatást kimutatni.

6. A kísérletek arra mutatnak, hogy a retikulo-endothéliális rendszer sejtjeinek a bilirubin kiválasztásában van fontos szerepük s a bilirubin képzésük jelentéktelen. Ez utóbbi feltevés ellen felhozható, hogy tároláskor mindig maradnak szabadon a retikulo-endothéliális rendszerben sejtek, melyek a gátolt sejtek működését pótolják, hogy a tustárolás csak egy bizonyos funkcióját gátolja a sejtnek, a többi zavartalan marad, továbbá, hogy a nyulaknál a vérpályában is képződhet bilirubin, úgyhogy a kérdés eldöntésére újabb vizsgálatok szükségesek.

(Aus der II. Abt. des Ungarischen Biologischen Forschunsinstitutes.)

DIE WIRKUNG DER TUSCHSPEICHERUNG AUF DEN BILIRUBINSTOFFWECHSEL DES KANINCHENS.

Von Dr. A. Zih.

An 70 Kaninchen wurde in neun verschiedenen Versuchsreihen die Wirkung der Tuschspeicherung untersucht.

Die Resultate sind die Folgenden: Nach intravenöser Einführung von entsprechenden Mengen von Tusch steigt der Blutbilirubinspiegel, gleichzeitig nimmt die Menge des durch die Galle ausgeschiedenen Bilirubins ab, wie man es beim Kaninchen mit Gallenfistel nachweisen kann. Nach der Abbindung des Ductus choledochus bleibt die Entstehung des Ikterus durch Tuschspeicherung unbeeinflußt, die gespeicherten Tiere zeigen sogar in demselben Zeitpunkt noch höhere Blutbilirubin-Werte. Die intravenöse Einführung von Tusche steigert sogar den Bilirubinspiegel an dem Höhepunkt des nach Ductusabbindung entwickelten Ikterus. Die Ausscheidung des injizierten Bilirubin wird auch nach Tuscheinführung in der Weise verhindert, das die normale halb bis einstündige Ausschcidungszeit auf 7—8 Stunden verlängert wird. Bei zwei Tieren hatte der Blutbilirubinspiegel während einiger Stunden überhaupt nicht abgenommen. Ähnlicherweise war die Ausscheidung des injizierten Bilirubins durch die Galle verhindert. Alle diese Wirkungen sind vorübergehend und waren nach 6—8 Stunden aufgehoben. Die obigen Ergebnisse zeigen, daß nach Tuschspeicherung ohne anderen Eingriff, wie nach Bilirubineinführung eine Bilirubinretention in der Blutbahn zu Stande kommt, während die Bilirubinbildung nicht nennenswert beeinflußt wird.

Man kann aus diesen Versuchen einerseits darauf schließen, das die Zellen des reticulo-endothelialen Systems eine wichtige Rolle in der Ausscheidung des Bilirubins spielen und diese Funktion wird durch die Tuschspeicherung

vermindert, in einzelnen Fällen sogar gelähmt, so daß man von einer Blockierung sprechen kann. Andererseits scheint die Folgerung berechtigt, daß das RE-System in der Bilirubinbildung keine wichtige Rolle hat.

Man kann gegen diese letztere Annahme einwenden, daß bei einer Speicherung in dem RE-System immer freie Zellen vorhanden bleiben, die die Funktion der blockierten ersätzen können; ferner, daß die Speicherung nur gewisse Funktionen der Zellen lähmt, während andere ungestört bleiben und endlich daß beim Kaninchen eine Bilirubinbildung auch in der Blutbahn stattfinden kann, so daß zur Klärung dieser Verhältnisse noch weitere Untersuchungen nötig sind.

IRODALOM.

1. *Minkowszky* és *Naunyn*, Arch. f. exp. Path. u. Pharm. *21*, 210. 1886.
2. *Rosenthal*, Klin. Wschr. *1932*. 441.
3. *Aschoff*, Klin. Wschr. *1932*, 1620.
4. *Fekete*, Pflüg. Arch. *231*. *520* (1933.).
5. *Verzár* és *Zih*. *Bioch*. Ztschr. *205*, 388, (1929.).
6. *Boerner—Patzelt*, *Gödel* u. *Standenath*, Das Reticuloendothel, G. Thieme, Leipzig, 1925. 66. old.
7. *Pfeiffer* és *Standenath*, Klin. Wschr. *1922*. 1933 old.; *1923*, 449; Z. exp. Med. *37*, 184, (1923.).
8. *Rösler*, Klin. Wschr. *1923*, 401.
9. *Sümegi*, Frankf. Z. Path. *43*, 118. (1932.).
10. *Sümegi*, *Csaba* és *Balogh*, Virchows Arch. *293*, 320, (1934.).
11. *Rosenthal* és *Fischer*, Klin. Wschr. *1922*, 2265.
12. *Saiki*, idézve J. Gerardtól.
13. *J. Gerard*, Rev. Belge d. Sci. Med. *III*. 3., (1931.).
14. *Scholderer* és *Ludány*, Schw. Med. Wschr. *62*, 264, (1932.).
15. *Scholderer*, Bioch. Ztschr. *257*, 137, (1933.).

(A Magyar Biológiai Kutatóintézet II. osztályának közleménye.)

HŐMÉRSÉKLET BEFOLYÁSA GÉNHATÁSOKRA A DROSOPHILA MEL. SZÁRNYÁN.

Irta: Dr. Csik Lajos (Tihany.)

(5 ábrával.)

A Drosophila melanogaster tenyésztésére az optimális hőmérséklet 25° C, bizonyos határokon belül azonban ettől eltérő hőmérsékleten is lehet ezt az állatot tenyészteni. A tenyésztési hőmérséklet változtatásával azonban megváltozik a fejlődés időtartama s az egyes bélyegek fenotipusában, megjelenési formájában is változások jönnek létre. Sőt extrém magas, vagy alacsony hőmérséklettel olyan változásokat is lehet kiváltani, melyek öröklődnek. (Goldschmidt 1929, Jollos 1930, 1932. etc., Rokizky 1930. etc. Gottschewski 1934.)

Egy előző kísérleti sorozatban megállapítottam, hogy 25° C-os tenyésztés mellett milyen lesz a Drosophilán a szárny alakja és nagysága, ha ugyanabba az állatba két. vagy több olyan gént keresztezünk be, melyek különkülön más-más szárnyformát és nagyságot eredményeznek, örökítenek át. A vizsgált *miniature, cut,*[6] *dumpy, expanded* és *13d* gének között van olyan, amelyik kisebb s van olyan gén, amelyik nagyobb szárnyat örökít át, mint a vadtípusú Drosophila szárnya. (Csik 1934, 1935.) Abban a kísérleti sorozatban azt találtam, hogy minden egyes gén minden kombinációban résztvesz a fenotipus kialakításában és pedig mindig ugyanazzal a hatásfokkal. Pl. a miniature gén 2,14-szer kisebb szárnyat örökít át mint a vadtipusú szárny s bármely génnel, vagy géncsoporttal hoztam kombinációba ezt a gént, mindig ugyanebben a mértékben csökkentette a többi gén által feltételezett szárnyfelületet. Hasonló értelemben változtatták a többi gének viszont a miniaturehatást. Ezt a hatásmódot kölcsönös proporcionális hatásnak neveztem. Ez a hatásmód valószínüvé tette, hogy a vizsgált gének különböző időben kapcsolódnak be a szárny ontogenezisébe, mert csak így lehetséges, hogy egy gén, egy másik, vagy más gének (a fejlődésbe már előbb bekapcsolódott) által feltételezett formát és nagyságot változtat meg olyan módon és mértékben, mint a vadtipusú szárnyat. Hasonló eredményeket kaptam Drosophila sertéken is. (Közlés alatt Biol. Zentrb.-ban.)

Stanley (1928/29), Alpatov és Pearl (1927), Eigenbrodt (1930), Imai Takeo (1933), Hersch és Ward (1932), továbbá Riedel (1934) kísérleteiből tudjuk, hogy 25° C-nál alacsonyabb hőmérsékleten tenyésztett *vadtipusú* Drosophilák szárnya hosszabb lesz, mint az optimális hőmérsékleten tenyésztetteké. A leghosszabb szárnyakat kapták 15—16° C. körül. Viszont Roberts

(1918), Stanley (1928/29), Harnly (1930) és Riedel (1934) vizsgálataiból tudjuk, hogy egy másik szárnytipus, a *vestigial* gén által feltételezett, akkor lesz hosszabb, ha 25° C-nál magasabb hőmérsékleten tenyésztjük azokat a legyeket, melyek ezt a gént magukkal viszik. Tehát erre a szárnytipusra a hőmérséklet változtatása ellentétes hatást fejt ki, mint a vadtipusú szárnyra. A tenyésztési hőmérsékletnek a szárny nagyságára való hatását ez ideig leginkább ezeken a szárnytipusokon *(vadtipus* és *vestigial)* vizsgálták.

Vizsgálat tárgyává tettem, hogy az általam 25° C-on vizsgált gének és génkombinációk által feltételezett szárny formák és nagyságok változnak-e a tenyésztési hőmérséklet változtatásával s ha igen, megmarad-e azért az egyes kombinációkban a proporcionális hatásmód, vagyis egyenlő lesz-e az egyes gének kicsinyítő, vagy nagyító hatása minden kombinációban. A proporcionális hatás tanulmányozására legalkalmasabbak a nagy szárnyfelületek, mert így az egyes szárnytipusok közt levő különbségek is nagyobbak s nagyobb különbségekkel számtanilag jobban lehet dolgozni. Irodalmi adatok alapján a vadtipusú légyen 15° C körül kapták a legnagyobb szárnyakat, így egyelőre én is ezt a hőmérsékletet választottam kísérleteimhez.

Elképzelésünk szerint egy gén, amely a vadtipustól, normálistól eltérő bélyeget, mondjuk szárnyat, hoz létre, megváltoztatja azokat a kémiai, vagy fizikális-kémiai folyamatokat, melyeknek eredménye a normális bélyeg. Lehetséges, hogy egy gén gátolja ezeket a folyamatokat. Lehetséges azonban az is, hogy újabb reakciókat vált ki s ezeknek az eredménye lesz a bélyegeknek a normálistól eltérő volta. A gén mibenléte előttünk ismeretlen, annak csak a hatását ismerjük. Ezek a kísérletek főleg abból a szempontból fontosak, hogy a hatás változások mikéntjéből visszakövetkeztethetünk arra, ami ezt a hatást kiváltja, azaz adatokat nyerünk a gén mibenlétére, természetére vonatkozólag. Methodikailag ugyanis nem áll módunkban, hogy a gén mibenlétére vonatkozólag direkt vizsgálatokat végezzünk.

Methodika.

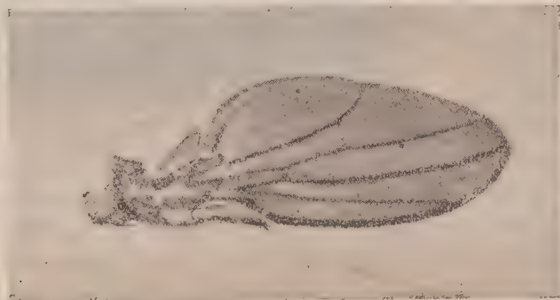
A legyeket az ismert kukoricaliszt, agar-agar, melasz és élesztőből álló Drosophila táplálékon tenyésztettem. Egy 300 cm^3-es üvegbe 25—25 himet és nőstényt tettem s ezeket 1 órán át szobahőmérsékleten az üvegben hagytam, hogy petéket rakjanak le. Aztán a legyeket az üvegből eltávolítottam s az üveget a petékkel és a táplálékkal egy 15° C-os termosztátba tettem. A fejlődés egész tartamára otthagytam őket. A kontroll állatokat pedig egy 25° C-os termosztátban tenyésztettem. Kifejlődés után, mint az előző kísérleteimnél, a szárnyakat lepreparáltam, alkoholba tettem, majd glycerinbe ágyaztam be s aztán mindig ugyanazon nagyítás mellett (30-szoros) lefotografáltam. A táblázatokban megadott értékek ilyen felvételekről származnak. A szárnyak felületének nagyságát planiméterrel mértem ki. A táblázatokban szereplő 25° C-os értékek eltérnek az előző közleményben megadott értékektől ugyanazon tipusú szárnyak esetén is, ennek oka az, hogy ugyanolyan léptékű planiméter, mint előzőleg, most nem állott rendelkezésemre. Természetesen, ha az előbbi

közleményben megadott relativ értékeket átszámítjuk abszolut értékekre, úgy azok megfelelnek az alábbi 25° C-os értékeknek. Jelen közleményem táblázatai mm²-ben adják a 30-szoros nagyítás mellett fotografált szárnyak felületét. Értékeim nőstény legyek bal szárnyáról származnak. RIEDEL és mások vizsgálataiból tudjuk, amit saját tapasztalatom is megerősít, hogy bár ugyanarról az állatról nyert 2 szárny nagysága között majdnem mindig van különbség, azonban, ha elég nagy anyagon dolgozunk s középértékeket számitunk, úgy a jobb és bal oldali szárnyak felületének középértékei nem különböznek egymástól. Igy céljainknak teljesen megfelel, ha minden állatról csak az egyik oldali szárnyat vesszük vizsgálat alá. A himeken az egyes gének hatásának módja ugyanaz, mint a nőstényeken, eltekintve azon közismert ténytől, hogy a himek szárnyfelülete kisebb, mint a megfelelő genotipusú nőstényeké.

Az egyes gének által feltételezett fenotipusok.

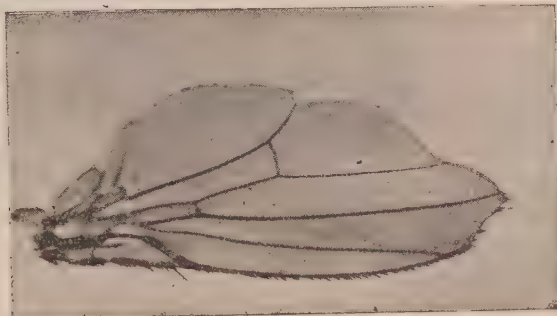
A vizsgált gének hatásáról röviden a következők mondhatók:

1. *Miniature* (jele: *m*), recessziv gén az I. chromoszomában, a szárnyat teljes egészében megkisebbíti. A sejtszámok rajta megfelelnek a vadtipusú szárny sejtszámainak, de az egyes sejtek kisebbek, ezáltal lesz maga a szárny is kisebb. I. ábra.



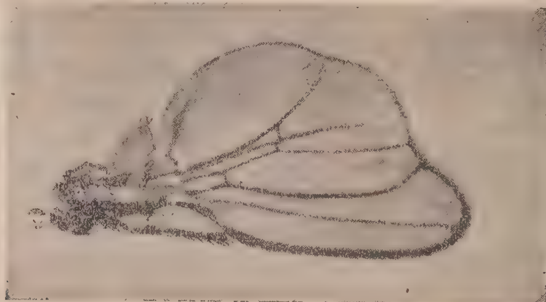
$\frac{m}{m}$
I. sz. ábra.
Abb. I.

2. *Cut*[6] (jele: *ct*[6]), ugyancsak recessziv gén az I. chromoszomában, hatásaképen a szárny szélek a submarginális, az I. II. és III. hátsó sejteken hiányosak. II. sz. ábra.



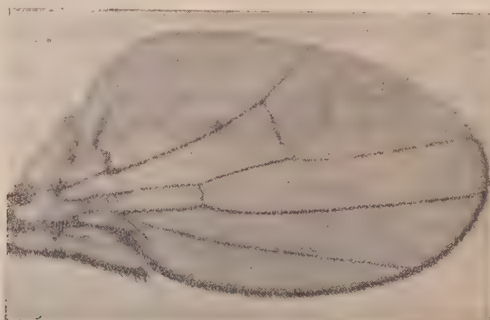
$\frac{ct^6}{ct^6}$
II. sz. ábra.
Abb. II.

3. *Dumpy* (jele: *dp)* recessziv gén a II. chromoszomában, a szárnyat letompítja, rövidebbé teszi. III. ábra.



$\frac{\text{dp}}{\text{dp}}$
III. sz. ábra.
Abb. III.

4. *Expanded* (jele: *ex)* recessziv gén a II. chromoszomában, szélesebb szárnyakat örökít át, mint a vadtipusú legyek szárnya. IV. sz. ábra.



$\frac{\text{ex}}{\text{ex}}$
IV. sz. ábra.
Abb. IV.

Összehasonlításra szolgáltak a *vadtipusú* legyek szárnyai. Vadtipus, vagy normális alatt értjük azt a légyféleséget, mely a természetben is leginkább előfordul s semmiféle észrevehető mutációt sem tüntet fel. Ennek jele: ++. V. sz. ábra.



$\frac{++}{++}$
V. sz. ábra.
Abb. V.

Vizsgáltam először is, hogy az egyes gének külön-külön milyen szárny formát és nagyságot hoznak létre 15° C-on, viszonyitva a 25° C-on kapott formához és nagysághoz.

A 15° C-on tenyésztett legyek szárnyainak alakjáról azt mondhatjuk

általában, hogy azok megfelelnek a 25° C-on tenyésztett legyek szárnyalakjainak. Az egyes génhatások 15° C-on is azokon a szárny részeken érvényesülnek, melyeken a 25° C-on tenyésztett legyek szárnyán. A gének qualitativ hatása nem változik a tenyésztési hőmérséklet változtatásával, hanem csak az egyes génhatások mértéke, amint azt más génekre vonatkozólag Timoféeff-Ressoszky (1934) is megállapította.

A szárnyak nagyságáról — viszonyitva a 25° C-on tenyésztett legyek szárnyainak nagyságához — az I. sz. táblázat ad felvilágosítást.

A táblázatban „Genotipus" alatt a vizsgált gének jelei láthatók. „Felvételek száma" mutatja, hogy hány szárnyról származik a középérték. „Felület nagyság" a 30-szorosan nagyitott szárnyfelületek középértékét mm²-ben tünteti fel, utána a középérték középhibája *(m)* áll, amit a következő képlet szerint számítottam: $m = \frac{\sigma}{n}$ a képletben σ a szóródást, n az egyedek számát jelenti. „Különbség %-a" pedig azt adja meg, hogy hány százalékban tér el a 15° C-on tenyésztett legyek szárnya a 25° C-on tenyésztettekétől. + előjel esetén a 15° C-os értékek nagyobbak, — előjel esetén kisebbek, mint a 25° C-os értékek. „Hosszúság" alatt a III. véna hosszúságát találjuk mm-ben.

Táblázatunk szerint a vadtipusú, dumpy és expanded szárnyak lényegesen (14,2, 12,7, 11,3 %), míg a miniature és cut[6] szárnyak valamivel (3,0, 3,9%) nagyobbak 15° C-on, mint 25° C-on. Statisztikai számításunk szerint a 15 és 25° C-on tenyésztett legyek szárnyai közt levő különbségek a vadtipusú, dumpy és expanded szárnyaknál valóságosak (reálisak), míg a miniature és cut[6] szárnyaknál a valószínüség határain fekszenek. Igy ezen eredmények alapján nem dönthető el a kérdés, hogy a miniature és cut[6] szárnyak nagyobbak-e 15° C-on, mint 25° C-on, vagy nem. Erre a kérdésre későbbi tárgyalásaink folyamán még visszatérünk. Lényeges megállapítás, amit ezen táblázat adatai alapján tehetünk, hogy *az egyes gének által feltételezett szárnyfelületek a tenyésztési hőmérséklet megváltoztatásával különböző mértékben változnak meg. Tehát az egyes gének által képviselt folyamatok viszonya a hőmérséklethez nem egyenlő.*

A II. sz. táblázatban abból a szempontból állítottam össze eredményeimet, hogy az egyes gének a vadtipusú szárny nagyságát hány százalékkal csökkentik vagy emelik.

A táblázatban — előjel tünteti fel a kicsinyítő hatást, + előjel az ellenkezőt. „Különbség" alatt + előjellel a 15° C-on nagyobb hatások s — előjellel a 15° C-on kisebb hatások vannak feltüntetve. A 25° C alatt levő értékek a 25° C-on tenyésztett vadtipusú és ezen a hőmérsékleten tenyésztett más tipusok közt levő különbségeket adják s 15° C alatt pedig ezen a hőmérsékleten tenyésztett vadtipusú és más tipusú legyek szárnyai közt levő különbségek vannak feltüntetve.

Táblázatunkból azt látjuk, hogy a 25° C-on tenyésztett miniature szárny 52,8 %-kal s ugyanez a szárny 15° C-on 57,4 %-al kisebb, mint a vadtipusú szárny. A miniature kicsinyítő hatása tehát 15° C-on nagyobb, mint 25° C-on. Igy azoknak a reakcióknak a hatását, melyeket a miniature gén a szárny fejlődése alatt megindít, — melyeknek eredményeképpen a miniature szárny kisebb lesz, mint a vadtipusú szárny, — a hőmérséklet csökkentése relative fokozza. Azért nem nagyobb, vagy csak alig valamivel a miniature szárny 15° C-on, mint 25° C-on, mert a miniature csökkentő hatása nőtt a vadtipussal szemben. Ugyanezt látjuk a cut[6] hatásánál is. Dumpy kicsinyítő hatása nem

változott, tehát amily mértékben nőtt azon tényezők hatása, melyek a szárnyat létrehozzák, olyan mértékben és módon változott az a hatás is, mely a dumpyre jellemző hiányokat eredményezi. Expandednek a hatása csökkent, mert 25° C-on az expanded szárny 22,3 %-al nagyobb, mint a vadtipusú szárny s 15° C-on csak 13,3 %-al.

Látjuk tehát, hogy *azok a változások, melyek az egyes génhatásokban a hőmérséklet befolyása alatt létrejönnek nagyon különbözőek még ilyen esetben is, midőn ugyanarra a szervre ható, ugyanazt a sajátságot befolyásoló* (szárnynagyság) *génekről van szó.*

Több gén által létrehozott fenotipusok változása.

További kísérletekben vizsgáltam, hogyan változnak a tenyésztési hőmérséklet változtatásával az előbbi gének kombinációi által feltételezett felületek. Ezen kísérletekhez a régebbi kísérletek folyamán kitenyésztett kombinációkat használtam fel, (Előállításukat l. Csik: 1934. 1935) melyeket közben beltenyészetben tartottam.

A szárnyak alakjáról azt mondhatjuk itt is, mint az egyes gének által létrehozott felületeknél, hogy azok a hőmérséklet változtatásával qualitative nem változtak.

A nagyságbeli változásokat a III. sz. táblázat tünteti fel. A táblázat oszlopai ugyanazt adják az egyes kombinációkról, mint az I. sz. táblázat megfelelő, hasonló fejezetű részei az egyes gének által létrehozott szárnyakról. Ebből a táblázatból láthatjuk, hogy a génkombinációk által eredményezett szárnyfelületek is nagyobbak 15° C-on, mint 25° C-on. Egyetlen kivétel a miniature-cut^6 kombináció, mely kisebb szárnyat hozott 15° C-on, mint 25° C-on. Ez az eredmény nem meglepő, ha tekintetbe vesszük az I. és II. sz. táblázataink eredményeit. Láttuk ugyanis, hogy a miniature- és cut^6-szárnyak 15° C-on alig nagyobbak, mint 25° C-on. (I. sz. táblázat.) Ez annak a következménye, amit II. sz. táblázatunk mutat, hogy ezeknek a géneknek a kisebbítő hatása 15° C-on nagyobb, mint 25° C-on. Igy érthető, ha ezen 2 gén összhatásaképen 15° C-on kisebb szárny jön létre, mint 25° C-on. Vizsgálva a különböző tipusú szárnyfelületek nagyságának a változását, feltünik, hogy mindazokban a kombinációkban jelentősen nőtt a szárnyfelületek nagysága, melyekben a dumpy gén szerepel. (m dp, ct^6 dp, dp ex, m dp ex, m dp ct^6, ct^6 dp ex, m ct^6 dp ex) ezek közül is a legerősebb nagyobbodást tünteti fel a dp ex kombináció, amelyikben sem a miniature, sem a cut^6 csökkentő hatása nem érvényesül. Ez megerősíti a miniature és cut^6 génről az előbb mondottakat. Érdekes továbbá, hogy a dumpy szárny (I. táblázat) csak 12.7 %-al nagyobb 15° C-on, mint 25° C-on, míg a dumpy kombinációkban a növekedés 27—29—32 %. Amint táblázatunkból láthatjuk, a növekedés főleg a szárny hosszúságában kifejezett, különösen azokban a kombinációkban, melyekben cut^6 nem szerepelt. A hossznövekedés %-a ugyanis messze felette áll az egész szárny %-os növekedésének.

Hatásfokok.

A bevezetésben említettem, hogy a vizsgált gének 25° C-os tenyésztés mellett minden egyes kombinációban ugyanazzal a hatásfokkal szerepelnek, ez alatt az értendő, hogy egy gént bármely génnel, vagy géncsoporttal hoztam kombinációba, az illető gén minden esetben hasonló mértékben csökkentette, vagy nagyobbította a szárnyfelületét. A hatásfokok tehát mértékei annak, hogy egy gén az illető kombinációban milyen mértékű hatást fejt ki. Valamely génnek a hatásfokát egy kombinációból a következőképen számíthatjuk ki: vegyük pl. a miniature és dumpy kombinációt s számítsuk ebből mindkét génnek a hatásfokát, mellyel ebben a kombinációban szerepel: a miniature-szárny felülete 15° C-on 750 mm², a dumpy-é pedig 1150 mm² s viszont a miniature-dumpy-szárny felülete 580 mm². Ha a dumpy felületét (1150 mm²) osztjuk a miniature-dumpy felülettel, úgy megkapjuk a miniature hatásfokát: 1150:580 = 1,98, mert a miniature gén hatására lett az 1150 mm²-nyi dumpy-szárnyból az 580 mm²-nyi miniature-dumpy-szárny. Másrészt ha a miniature felületét osztjuk ugyancsak a miniature-dumpy felületével: 750:580 = 1,29, úgy megkapjuk a dumpy hatásfokát, mert a dumpy hatására lett a 750 mm²-nyi miniature szárnyból 580 egységnyi miniature-dumpy szárny. A IV., V., VI. és VII. sz. táblázataink az egyes géneknek a hatásfokait tüntetik fel a különböző kombinációkban.

„Kombinációk" alatt találjuk, hogy mely géncsoportra vonatkozik az illető gén hatása. A negativ előjel kicsinyítő hatásnak, a pozitiv előjel nagyobbító hatásnak felel meg.

IV. táblázatunkban a *miniature hatásfokait* látjuk különböző kombinációkból. 25° C és 15° C-on. Ezen táblázat szerint miniature hatásfoka a vadtipussal szemben, az m ex, m ct,[6] m dp ex, kombinációkban 15° C-on nagyobb, mint 25° C-on, azaz relative jobban megkisebbítette ezeket a szárnyakat az alacsonyabb hőmérsékleten. Az m ct[6] ex, m ct[6] dp kombinációkban hatásfoka a kétféle hőmérsékleten egyenlő, míg az m dp és m ct[6] dp ex kombinációkban hatásfoka csökkent.

V. táblázatunk szerint *cut[6] hatásfokai* jelentősen nem változtak a hőmérséklet változtatásával. Azt látjuk ebből a táblázatból is, hogy a miniature-szárnyat erősebben megkisebbítette 15° C-on, mint 25° C-on, ezt mutatta III. táblázatunk is. Érdekes megjegyezni még, hogy amint a miniature-hatás, úgy a cut[6]-hatás is csökkent a dumpy-val való kombinációkban.

VI. táblázatunk *dumpy hatásfokait* tünteti fel. Dumpy hatása a vadtipussal szemben nem változott, viszont a kombinációkban jelentősen csökkent, ez amellett bizonyít, hogy dumpy hatásának mértéke nagyon függ más gének hatásától.

VII. táblázatunk szerint *expanded hatásfoka* a vadtipussal szemben csökkent, viszont azokban a kombinációkban, melyekben dumpy is szerepel, hatásfoka nőtt. Ez annak a következménye, hogy dumpy kicsinyitő hatása csökkent, így az expanded nagyobbító hatása ezekben a kombinációkban jobban érvényesült.

Táblázataink szerint tehát *az egyes gének hatásfokai a hőmérséklet*

változtatásával szemben különbözőképpen viselkednek, sőt ugyanannak a génnek a hatásfoka sem minden esetben egyenlő változással felel a hőmérséklet változására.

Eredmények tárgyalása.

Táblázatainkban azt láttuk, hogy a vizsgált gének által feltételezett szárnyfelületek a tenyésztési hőmérséklet változtatására különbözőképpen reagáltak. Ugyanezt mondhatjuk akkor is, ha nem a szárnyfelületek nagyságát, hanem azokat a különbségeket vesszük figyelembe, melyek a vadtipusú és mutált gének által létrehozott szárnyak között fennállanak. Pl. a miniature-szárny felülete 25° C-on 728 mm², a vadtipusú szárnyé pedig 1560 mm². *Különbség* a kettő között *832 mm²*. A miniature-szárny felülete 15° C-on 750 mm², vadtipusé 1760 mm². *Különbség* a 15° C hőmérsékleten tenyésztett szárnyfelületek között *1010 mm²*. Látjuk tehát, hogy míg *25° C-on* a különbség a vadtipusú és a miniature szárnyak között *832 mm²*, addig *15° C-on 1010 mm.²* Azonban nemcsak ezek a különbségek változtak meg a hőmérséklet változtatásával, hanem a legtöbb esetben a hatásfokok is, ami azt jelenti, hogy egy-egy gén nem ugyanannyiszor csökkenti, vagy növeli a szárnyfelületét 15° C-on, mint 25° C-on. Egy lényeges eltérés még a kétféle hőmérséklet hatásfokai között, hogy míg 25° C-on egy gén praktice minden kombinációban ugyanazzal a hatásfokkal vett részt a fenotipus kialakításában, addig 15° C-on az eset nem ez, hanem ugyanannak a génnek hatásfokai a kombinációkban mások, mint a vadtipussal szemben, sőt az egyes kombinációkban sem egyenlők. Tehát változtak a hatásfokok, de nem egyenlő mértékben. Igy egész röviden azt mondhatjuk, hogy a különböző gének hatásai különbözőképpen változtak a hőmérséklettel s ugyanannak a génnek a hatása is különböző mértékben változott aszerint, hogy milyen mértékben és módon változott annak a génnek, vagy géncsoportnak a hatása, mellyel egy egyedbe került.

Mielőtt eredményeim általánosabb jelentőségére rámutatnék, a következőkre kell kitérnünk.

Amint a bevezetésben említettem, az egyes génhatásokat GOLDSCHMIDT (1927) értelmezése szerint úgy foghatjuk fel, hogy azok következményei azoknak a reakcióknak, melyeket egy-egy gén megindít. Lehetséges, hogy ezek a gének, melyek a normálistól eltérő bélyegeket hoznak létre, gátolják, vagy éppen elősegítik az illető bélyeg, az illető szerv fejlődését, amire hatásuk kiterjed. Lehet, hogy egy gén hatása egy szervnek csak egy részére terjed ki, vagy az egész szervre. A legtöbb esetben egy gén hatása azonban több bélyegre, több szervre hat ki. Mivel azonban a gén anyagi természetét nem ismerjük, nem tudjuk, milyen úton-módon váltja ki ezeket a reakciókat. A legtöbb esetben azt sem tudjuk, hogy milyen természetű reakciók azok, melyeket egy gén kivált. Lehetnek ezek kémiai, vagy fizikális-kémiai folyamatok, közelebbről a vizsgált génjeinket tekintve esetleg sejtoszlást elősegítő, vagy gátló folyamatok, avagy a sejtnagyságát befolyásoló tényezők. (Ezen utóbbi kérdés tárgyalására egy külön közleményben térünk ki.) Lehet, hogy egy gén

megváltoztatja az anyagcsere folyamatokat olyan irányban, hogy a reá jellemző változás létrejön, de kifejtheti hatását más módon is.

A vizsgált géneknek a felsorolt folyamatokhoz való viszonya előttünk ismeretlen, így nem mondhatjuk meg, hogy specifikusan milyen reakciók lefutása változik meg a tenyésztési hőmérséklet változtatásával. Bár mai tudásunk alapján fel kell tételeznünk, hogy a különböző reakciók termokémiai sajátságai végeredményben közös tényezőkre vezethetők vissza, minek következtében az egyes gének által kiváltott reakciók állandóinak is egyenlő mértékben kellene változni a hőmérséklettel abban az esetben, ha az itt feltételezett reakció-rendszerek *aktivációs-energiája* (tehát az az energia mennyiség, amely szükséges ahhoz, hogy a reakció egyáltalán létrejöjjön), nem különbözik nagymértékben egymástól. Fordítva azonban az utóbb elmondottakból az következik, hogy az egyes génhatások, gének által kiváltott reakciók, különbözőképen változhatnak meg a hőmérséklettel akkor, ha az illető gének által kiváltott reakció-rendszerek aktivációs-energiái között nagy a különbség. Ez oka lehet annak, hogy különböző génhatások különböző mértékben reagálnak a hőmérsékletre, de nem lehet oka annak, hogy ugyanaz a génhatás különböző kombinációban miért változik meg különböző mértékben. Fel kell tehát vennünk, hogy itt egyéb tényezők is szerepet játszanak. Muller és Timoféeff—Ressovsky (1934) szerint az a változás, amit a hőmérséklet a génhatás nagyságában létrehoz, nem csupán az illető gén által kiváltott reakciók változásának az eredménye, hanem attól is függ, hogy az illető gén milyen genotipusú miliőben hat, más szavakkal azoknak a géneknek a hatásváltozása is befolyással lesz egy génhatás változására, amely gének szintén jelen vannak az ontogenezisnél. Bár 25° C-os kísérleteinknél ilyen, a kölcsönös proporcionális hatástól eltérő, úgynevezett módosító hatásokat nem észleltünk az egyes kombinációkban, — eltekintve attól a kisebb fokú epistatikus hatástól, melyet az expanded gén a dumpyre kifejtett, —mégsem tagadhatjuk, hogy a 15° C-os tenyésztésnél ilyen *gén-miliő* hatások is érvényesülhetnek egyes esetekben.

Egy harmadik fontos körülmény, amit a hatásváltozásoknál tekintetbe kell vennünk: *a hatások időtartama.* Az előző kísérleti sorozatban megállapítottam, hogy a vizsgált gének különböző időben kapcsolódnak be a szárny ontogenezisébe. Tudjuk, hogy a fejlődési idő 25° C-on 9—10 nap, 15° C-on pedig 28—32 nap. A tenyésztési hőmérséklettel tehát változik a fejlődési időtartam. Zarapkin (1934) eredményei szerint a fejlődés egyes szakaszai azonban nem egyenletesen változnak meg a hőhatások következtében. Közismert tények ma már, hogy vannak úgynevezett hőérzékeny szakaszok, midőn a hőmérsékletnek befolyása van a génhatásokra. Tehát ha a gének különböző időben kapcsolódnak be az ontogenezisbe, úgy megvan az eshetőség arra, hogy egy gén hatásának időtartama nem esik bele a hőérzékeny periódusba, ennek a génnek a hatására tehát a hőmérséklet változása nem lesz befolyással. Tekintve, hogy a vizsgált génhatások a hőmérséklettel mind változtak, ez a lehetőség a vizsgált génjeinknél nem jöhet szóba. Fennmarad azonban az az eshetőség, hogy a különböző időben megindított reakciók olyan különböző fej-

lődési szakaszokban folynak le, melyek nem egyenlően változnak meg a fejlődési időtartam változásával. Ennek következtében relative is megváltozik az egyes géneknek a hatás időtartama s feltételezve, hogy hosszabb idő alatt egy gén nagyobb mértékű hatást képes kifejteni, azoknak a géneknek a hatása nagyobb lesz, melyeknek hatás időtartama relative is jobban megnyúlik. Természetesen ez megmagyarázná a különböző mértékű változást abban az esetben is, ha az egyes gének által kiváltott reakciók állandói a hőmérséklettel egyenlően változnak, vagyis ha a reakció-rendszerek aktivációs-energiái nem nagyon különböznek egymástól.

Nézzük ezek után, hogy az egyes génhatások változásai melyik lehetőség felvételét teszik valószínüvé.

A miniature-hatás 15° C-on úgy a vadtipussal szemben, mint egyes kombinációkban nagyobb, mint 25° C-on, azaz 15° C-on jobban megkicsinyítette a szárnyat. Ez csak abban az esetben lehetséges, ha *miniature aktivációs-energiája nagyban különbözik* a vadtipust létrehozó tényezők aktivációs-energiájától. Hogy ez a nagyobb csökkentő hatás érvényesülhessen, tekintetbe véve a miniature hatáskarakterét: kis sejtek, szükséges egyrészt, hogy a miniature-hatás már a fejlődés korai szakaszában bekapcsolódjék a szárnyat eredményező folyamatokba. Más szavakkal a miniature által kiváltott reakciók az ontogenezis korai szakaszában megindulnak s ekkor a miniature gén vagy egy olyan erős gátló reakciót vált ki, hogy a vadtipust eredményező tényezők ezt nem képesek kompenzálni még a megnyúlt fejlődési idő alatt sem, vagy hatása kiterjed az ontogenezis *hosszú tartamára* s ez alatt a megnyúlt hatásidőtartam alatt reakciója a vadtipushoz viszonyítva 15° C-on relative gyorsabban folyik le, mint 25° C-on. A miniature hatás 2 kombinációban 15° C-on kisebb, mint 25° C-on, másik 2 kombinációban pedig egyenlő a kétféle hőmérsékleten. *Ezekben az esetekben a többi gének befolyásolták hatását.*

Igy *a miniature hatás változásában mind a három tényező (aktivációs-energia különbség, relative is megnyúlt hatás időtartam, más gének modifikációs hatása) szerepet játszik.*

V. táblázatunk szerint *cut^6-hatásfoka* a vadtipussal szemben jelentősen nem változott a tenyésztési hőmérséklet változtatásával. Aktivációs-energiája tehát nem nagyon különbözhet a vadtipus tényezőinek aktivációs-energiájától. Hatásának mértékére más gének befolyása sem állapítható meg. Hatásának ideje a fejlődés végére esik, amint ezt előbb is felvettük s GOLDSCHMIDT legújabb (1935) közleményéből is kitünik. Mivel ennek a génnek a hatása arányosan változott a vadtipust létrehozó tényezők hatásával s hatása a kombinációkban is meglehetősen állandó volt, így természetesen az előbb említett lehetőségeknek jelentős szerep ezen gén esetében ebben a vizsgálati sorozatban nem tételezhető fel.

VI. táblázatunk szerint a *dumpy*-szárnynak a vadtipushoz való viszonya a hőmérséklettel nem változott. Aktivációs-energiája tehát közel áll a vadtipus aktivációs-energiájához s a relativ hatás időtartama is együtt változott a vad-

tipus tényezőinek hatás tartamával. A kombinációkban azonban dumpy hatásfoka 15° C-on kisebb, mint 25° C-on. *Ugy látszik, hogy az a változás, melyet a dumpy gén a szárny fejlődési folyamataiban eredményez, nagyon függ más tényezők hatásaitól. Előző kísérleteimből láttuk, hogy hatásának mértékét 25° C-on is befolyásolta az expanded gén s 15° C-on is az expandeddel való kombinációkban legkisebb a szárnyat csökkentő hatása. Ismeretes továbbá, hogy a dumpy tenyészetekben gyakran előfordulnak egyedek, melyek dumpy-hatást alig mutatnak.* Dumpy kicsinyitő hatása, amint már említettük, főleg a szárny megrövidítésében érvényesül s azok a tényezők is, melyek a dumpy hatást megkisebbítik (expanded hatás, 15° C-on való tenyésztés) a dumpy hatást itt csökkentik le, azaz a dumpy rövidítő hatása ellenére, meghosszabbítják a szárnyat annyira, hogy annak hosszúsága gyakran a vadtipus hosszúságát is eléri. Ez azért érdekes jelenség, mert pl. az expanded gén különben a vadtipussal és más génekkel szemben a szárny megszélesítésével nagyobbítja meg a szárnyat.

Dumpy hatásának a változásában tehát más modifikáló tényezőknek jut jelentős szerep.

Amint VII. táblázatunkból láthatjuk, *expanded* génnek a szárnyat megnagyobbító hatása a vadtipussal szemben 15° C-on valamivel kisebb (1,15), mint 25° C-on (1,22). Ez a különbség nem oly nagy, hogy az aktivációs energia különbségéről beszélhetnénk. Inkább a *relativ hatás időtartam* változásában keresendő ennek oka. A dumpyvel való kombinációkban, amint már azt dumpynél említettük, hatása nőtt, ez azonban az által jött létre, hogy expanded a szárnyat megnagyobbítja, a dumpy kicsinyitő hatás 15° C-on a kombinációban kisebb, mint 25° C-on, tehát a hőmérséklet csökkentés a dumpy hatásában olyan változást hoz létre, melynek eredménye az expanded hatással azonos, így expanded ezen hatás növekedésében jó része van a dumpy génnek. Érdekes azonban, amint azt előzőleg említettem, hogy az expanded szárnyat szélesítő hatása áttevődik a szárny hosszúságának a megváltoztatására.

Az expanded génről tehát azt mondhatjuk, hogy a hőmérséklet, illetőleg a fejlődési időtartam változásával a vadtipushoz viszonyított *relativ hatás időtartama* valószínüleg *változik* s hatásának azon sajátságát, hogy a szárnyat szélesítő hatása a dumpyvel való kombinációkban áttevődik a szárny hosszúságának a növelésére, a hőmérséklet csökkentése emelte.

Látjuk tehát, hogy a különböző hatás változások, mikkel a vizsgált gének hatásai a hőmérsékletre reagálnak, különböző tényezőkre vezethetők vissza, további kísérletek feladata eldönteni a kérdést, hogy az itt felvett lehetőségek közül, melyik felel meg kétségtelenül a valóságnak.

Összefoglalás.

Eredményeinket összefoglalva a következőket mondhatjuk:

1. *A vadtipusú, cut,*[6] *dumpy* és *expanded* szárnyak a Drosophila melanogasternél 15° C-os tenyésztés mellett nagyobbak mint 25° C-os tenyésztés mellett.

2. *A miniature* szárny 15° C-on alig nagyobb mint 25° C-on. Különbség a valószínüség határain fekszik.

3. Ha azokat a különbségeket tekintjük, melyek a vadtipusú és mutált gének által létrehozott szárnyak között fennállanak, úgy ezek a különbségek a tenyésztési hőmérséklet változtatásával különbözőképpen változnak meg.

a) *miniature* génnek a szárnyfelületet kisebbítő hatása 15° C-on nagyobb, mint a 25° C-on. Ez amellett bizonyít, hogy miniature a szárny ontogenezisébe korán bekapcsolódik, hatása tartós, sőt a miniature gén által kiváltott reakciókat speciálisan is befolyásolja a hőmérséklet, ami valószínüvé teszi, hogy aktivációs-energiája nagyban különbözik a vadtipusétól.

b) cut^6 gén %-os hatásán nem igen változtat a hőmérséklet. Cut^6-ra vonatkozólag jelenlegi eredményeim is megerősítik azon előbbi felvételt, hogy ez a gén csak a szárny fejlődése végén, illetőleg azután fejti ki hatását.

c) *dumpy* hatása a hőmérséklet csökkentésével a vadtipussal szemben nem változik, míg más génekkel való kombinációban csökken. Dumpy hatására más gének jelentős befolyással vannak.

d) expanded gén hatása 15° C-on valamivel kisebb mint 25° C-on, ami valószínüvé teszi, hogy a relativ hatás időtartama 15° C-on kisebb, mint 25° C-on.

4. Tekintve, hogy a hőmérséklet változtatása az egyes géneknek a hatását különbözőképpen változtatta meg s némely gén a hőmérséklet változtatására különböző kombinációkban különbözőképpen reagált, a proporcionális hatás, mely 25° C-on minden génre fennállott, 15° C-on nem található meg.

5. Egy külső tényező, mint itt a hőmérséklet, még olyan gének hatását is különbözőképpen befolyásolhatja, melyek ugyanarra a szervre s annak ugyanarra a sajátságára hatnak (szárnyfelület nagyság.)

6. A különböző hatások egyrésze visszavezethető a gének hatásának relativ időtartam változására. másrésze pedig arra, hogy a különböző gének által kiváltott reakciós láncolatok különbözőképpen reagálnak a hőmérsékletre, azaz aktivációs energiáik nagyban különböznek egymástól, viszont más gének hatása függ a génmiliőtől.

I. Táblázat.

Szárnynagyságok 25° C-on és 15° C-on s azok közt levő különbségek olyan állatoknál, melyek egy-egy génhatást tüntetnek fel.

Tabelle. I.

Flügelgröße bei 25° C und 15° C, und die Differenz der beiden Größen von Tieren, welche je eine Genwirkung aufweisen.

Genotipus Genotyp	Felvételek száma Anzahl d. Aufn.		Felület nagyság Flügelfläche mm² ± m			Szárnyhosszúság Flügellänge gemessen an d. III. Vene. mm		
	25° C	15° C	25° C	15° C	Különbség %-a % d. Differenz	25° C	15° C	Különbség %-a % d. Differenz
$\frac{++}{++}$	28	25	1560 ± 14	1760 ± 15,8	14,2	54,9	58,3	6,1
$\frac{m}{m}$	20	19	728 ± 3,9	750 ± 4,4	3,0	35,2	36,2	2,7
$\frac{ct^6}{ct^6}$	21	21	1350 ± 11,7	1430 ± 21,4	5,9	54,6	57,3	5,0
$\frac{dp}{dp}$	16	31	1020 ± 11,5	1150 ± 14,3	12,7	30,3	36,0	18,8
$\frac{ex}{ex}$	21	24	1790 ± 18,6	2030 ± 22,8	11,3	53,2	56,1	5,5

II. Táblázat.

A vadtipusú szárny és a mutált gének által eredményezett szárnyfelületek közötti különbségek %-a.

Tabelle II.

Unterschiede zwischen dem Wildtypflügel und den von mutierten Genen bedingten Flügeln in %.

Gen	Különbség 25° C-on Unterschied bei 25° C	Különbség 15° C-on Unterschied bei 15° C	A génhatás különbsége a 2 féle hőmérsékleten Diff. d. Genwirkung bei den zwei Temp.
miniature	—52.8	—57.4	+4.6
cut⁶	—12.7	—18.8	+6.1
dumpy	—34.2	—34.2	0.0
expanded	+22.3	+15.3	—7.0

III. Táblázat.

Génkombinációk által létrehozott szárnyfelületek nagysága 25° C és 15° C-on, utána a százalékaik különbsége.

Tabelle III.

Flügelflächen einiger Genkombinationen bei 25° C und 15° C, und die Differenz in % der Größen bei den zwei Temperaturen.

Genotipus Genotyp	Felvételek száma Anzahl d. Aufn.		Felület nagyság mm²-ben Flügelfläche in mm²			Szárnyhosszúság mm Flügellänge mm		
	25° C	15° C	25° C	15° C	Különbség %-a % d. Differenz	25° C	15° C	Különbség %-a % d. Differenz
$\frac{m}{m}\ \frac{dp}{dp}$	19	25	480	580	+20,8	20,3	26,2	+28,0
$\frac{m}{m}\ \frac{ct^6}{ct^6}$	23	28	630	597	— 5,5	36,4	35,3	— 3,1
$\frac{m}{m}\ \frac{ex}{ex}$	31	22	830	860	+ 3,8	34,8	38,5	+10,6
$\frac{ct^6}{ct^6}\ \frac{dp}{dp}$	18	34	800	1020	+21,0	26,8	31,1	+15,8
$\frac{dp\ ex}{dp\ ex}$	36	26	1370	1820	+32,1	36,7	48,9	+33,2
$\frac{ct^6}{ct^6}\ \frac{ex}{ex}$	42	25	1700	1840	+ 8,2	53,0	64,9	+22,3
$\frac{m}{m}\ \frac{dp\ ex}{dp\ ex}$	25	29	580	740	+27,5	24,7	36,8	+48,8
$\frac{m\ ct^6}{m\ ct^6}\ \frac{dp}{dp}$	24	28	400	486	+29,5	18,0	24,2	+34,2
$\frac{m\ ct^6}{m\ ct^6}\ \frac{ex}{ex}$	21	26	770	845	+ 9,7	35,8	39,1	+ 9,3
$\frac{ct^6}{ct^6}\ \frac{dp\ ex}{dp\ ex}$	36	15	1170	1470	+25,6	34,8	41,1	+17,9
$\frac{m\ ct^6}{m\ ct^6}\ \frac{dp\ ex}{dp\ ex}$	27	18	520	680	+17,2	22,6	27,4	+21,3

IV. Táblázat.

Miniature hatásfokai.

Tabelle IV.

Wirkungsgrade von miniature.

Kombinációk Kombinationen	Hatásfokok 25° C-on Wirkungsgrade bei 25° C	Hatásfokok 15° C-on Wirkungsgrade bei 15° C
m dp	—2,12	—1,98
m ex	—2,20	—2,35
m ct⁶	—2,10	—2,39
m ct⁶ ex	—2,17	—2,17
m ct⁶ dp	—2,06	—2,08
m dp ex	—2,26	—2.45
m ct⁶ dp ex	—2,26	—2,16
+ + : m	—2,14	—2,34

V. Táblázat.

Cut⁶ hatásfokai.

Tabelle V.

Wirkungsgrade von cut.⁶

Kombinációk Kombinationen	Hatásfokok 25° C-on Wirkungsgrade bei 25° C	Hatásfokok 15° C-on Wirkungsgrade bei 15° C
ct^6 m	— 1,14	— 1,25
ct^6 ex	— 1,10	— 1,10
ct^6 dp	— 1,20	— 1,13
ct^6 m dp	— 1,12	— 1,19
ct^6 m ex	— 1,07	— 1,01
ct^6 dp ex	— 1,11	— 1,23
ct^6 m dp ex	— 1,11	— 1,08
++ : ct^6	— 1,17	— 1,22

VI. Táblázat.

Dumpy hatásfokai.

Tabelle VI.

Wirkungsgrade von dumpy.

Kombinációk Kombinationen	Hatásfokok 25° C-on Wirkungsgrade bei 25° C	Hatásfokok 15° C-on Wirkungsgrade bei 15° C
dp m	— 1,66	— 1,29
dp ct^6	— 1,60	— 1,40
dp ex	— 1,44	— 1,11
dp ex m	— 1,47	— 1,15
dp m ct^6	— 1,56	— 1,22
dp ex ct^6	— 1,43	— 1,24
dp ex m ct^6	— 1,53	— 1,24
++ : dp	— 1,52	— 1,52

VII. Táblázat

Expanded hatásfokai.

Tabelle VII.

Wirkungsgrade von expanded.

Kombinációk Kombinationen	Hatásfokok 25° C-on Wirkungsgrade bei 25° C.	Hatásfokok 15° C-on Wirkungsgrade bei 15° C.
ex m	— 1,17	— 1,14
ex ct^6	— 1,23	— 1,28
ex dp	— 1,30	— 1,58
ex dp m	— 1,27	— 1,27
ex ct^6 m	— 1,24	— 1,41
ex dp ct^6	— 1,40	— 1,46
ex dp m ct^6	— 1,28	— 1,40
++ : ex	— 1,22	— 1,15

(Aus der II. Abt. des Ungarischen Biologischen Forschungsinstitutes.)

EINFLUSS DER TEMPERATUR AUF DIE GENWIRKUNG AN DROSOPHILA-FLÜGELN.

Von L. CSIK.

Zusammenfassung.

In einer früheren Mitteilung (CSIK 1934) wurde darüber berichtet, welcher Phänotyp am Drosophila-Flügel resultiert, wenn man einige Gene, welche die Flügelgröße und Form beeinflussen, in Kombinationen bringt. Die damaligen Versuche wurden bei 25° C ausgeführt. Es ist allgemein bekannt, daß eine Veränderung der Entwicklungstemperatur den Phänotyp verändern kann. Es sind diesbezügliche Versuche am Drosophila-Flügel besonders an dem Wildtyp (STANLEY 1928/29, ALPATOV, und PEARL, 1927, EIGENBRODT, 1930, IMAI TAKEO, 1933, RIEDEL, 1934 etc.) und an *vestigial*-Flügel (ROBERTS, 1918, STANLEY, 1928/29, HARNLY, 1930, RIEDEL 1934 etc.) vorhanden. Die Ergebnisse zeigten eine gegensätzliche Wirkung bei den zwei betreffenden Typen. Es schien mir interressant zu prüfen, ob die Flügelfläche, welche durch die Gene *miniature, cut,*[6] *dumpy* und *expanded,* wie auch durch Kombinationen derselben bei 25° C hervorgerufen wird, nicht durch Temperaturänderung beeinflußt werden kann. Falls eine solche Beeinflussung wirklich nachweisbar ist, so bleibt noch die Frage zu beantworten, ob auch die proportionelle Wirkung bestehen bleibt. Es ist ganz besonders hervorzuheben, daß für die eingehendere Untersuchung der proportionellen Wirkung große Flügel am besten geeignet sind und es wurde deshalb als Züchtungstemperatur vorläufig 15° C gewählt, weil an dem Wildtyp bei dieser Temperatur die längsten Flügel gefunden wurden.

Die Fliegen wurden auf gewöhnlichem Drosophila-Futter: Maismehl, Agar-agar, Syrup und Hefe gezüchtet. Es wurden etwa 25—25 Männchen und Weibchen in ein Glas von 300 cm³ gebracht. Sie blieben während einer Stunde in dem Glas und haben inzwischen Eier abgelegt; nachher wurden die Fliegen aus dem Glas entfernt und die Flasche mit den Eiern und Futter in einen Thermostat von 15° C gebracht. Die Temperatur wurde während des ganzen Entwicklungsvorgangs konstant bei 15° C gehalten. Zur Kontrolle dienten Fliegen desselben Stammes, die bei 25° C gehalten waren. Nach dem Ausschlüpfen der Tiere wurden die Flügel abprepariert und wie früher, in Alkohol gebracht, dann in Glyzerin eingebettet und bei einer Vergrößerung 1:30 photographiert. Die Flügelflächen wurden mit einem Planimeter ausgemessen. Die Tabellen geben die Flügelflächen (30x) in mm². Es wurde auch diesmal mit dem linken Flügel der ♀♀ Fliegen gearbeitet. Es ist überflüssig zu betonen, daß 2 Flügel von dem gleichen Tier fast immer Differenzen aufweisen, wenn man aber an größerem Material arbeitet, dann verschwinden die Differenzen. Es wurden Stichproben auch an Männchen-Flügeln ausge-

führt, sie zeigten die allbekannte Tatsache, daß die Flügel an Männchen kleiner sind, als an Weibchen, aber die Wirkungsweise ist dieselbe.

Versuche: Es wurde zuerst geprüft, welchen Phänotyp die einzelnen Gene gesondert bei 15° C im Vergleich zu 25° C hervorrufen. Die Ergebnisse zeigt Tabelle I. Man sieht aus dieser Tabelle, daß die Flügelfläche aller Typen bei 15° C größer wurde, als bei 25°. *Die Zunahme der Flügelflächen ist aber bei den verschiedenen Typen verschieden.* Diese Vergrößerung ist bei Wildtyp dumpy und expanded statistisch gesichert (reel), bei miniature und cut^6 bleibt das Ergebnis statistisch unsicher.

Es ist noch hervorzuheben, daß die qualitative Wirkung auch bei 15° C die gleiche bleibt, wie bei 25° C; nur in ihrem Ausmaße hat sie eine Veränderung erlitten.

Wenn man die Differenzen, die zwischen den Wildtypflügeln und den von den mutierten Genen hervorgerufenen, einem Vergleich unterzieht, so fällt es auf, daß, wie dies übrigens auch aus Tabelle II. ersichtlich ist, *die Wirkung der verschiedenen Gene mit der Veränderung der Temperatur in verschiedenem Maße beeinflußt wird.* Die miniature- und cut^6- Wirkung wird bei 15° C gesteigert, dumpy bleibt unberührt und die expanded-Wirkung erleidet eine Abschwächung.

Tabelle III. zeigt die Flügelflächen einiger Genkombinationen bei 25° C und 15° C. Es wird hier in Prozentsätzen angegeben, wie weit sich die Oberflächen bei 15° C im Vergleich mit dem von 25° C verändert haben. Es zeigt sich, daß auch die Flächen der Kombinationen größer wurden. Die einzige Ausnahme macht die miniature-cut^6 Kombination, welche bei 15° C kleinere Flügelfläche hat, als bei 25° C. Dieses Resultat läßt sich dadurch erklären, daß diese Gene die Flügel bei 15° C verhältnismäßig stärker verkleinern, als bei 25° C. Es ist in dieser Tabelle auffallend, daß die Fläche jener Kombinationen, in welchen dumpy vorkommt, besonders vergrößert wurde. Der dumpy-Flügel ist an sich nur um 12,7% größer bei 15° C, als bei 25° C, in den Kombinationen jedoch erfährt er eine Steigerung von 27—29—32 %. Die Zunahme betrifft hauptsächlich die Länge des Flügels, vor allem in dp-Kombinationen, welche cut^6 nicht aufweisen.

Wirkungsgrade. Es wurde in der erwähnten vorangehenden Mitteilung festgestellt, daß bei 25° C Züchtungstemperatur die einzelnen Gene immer denselben Wirkungsgrad entfalten. Miniature verkleinert z. B. den Wildtypflügel um das 2,14 fache; wird nun miniature mit einem beliebig anderen Gen, oder Genkombinationen zusammengebracht, so wird dieses Gen den von den anderen Genen bedingten Phänotyp in dem gleichen Maße verändern. Selbstverständlich wird auch die miniature-Wirkung selbst von den anderen Genwirkungen im gleichen Sinne beeinflußt, wodurch die sogenannte gegenseitige proportionelle Wirkung zustande kommt. Hieraus lassen sich Wirkungsgrade berechnen, welche zeigen, wie weit die einzelnen Gene in den betreffenden Kombinationen beteiligt sind.

Tabelle IV. zeigt die *Wirkungsgrade von miniature* in verschiedenen

Kombinationen. Aus dieser Tabelle ist ersichtlich, daß der Wirkungsgrad von miniature gegen den Wildtyp, ex, ct[6], dp ex. bei 15° C größer ist, als bei 25° C. In den Kombinationen mit dumpy und ct[5] dp ex ist er kleiner, mit ct[6] ex und ct[6] dp unverändert.

Tabelle V. zeigt *die Wirkungsgrade von cut,*[6] welche sowohl bei 15° C, wie auch bei 25° C fast die gleichen sind. Es ist bemerkenswert, daß die cut[6]-Wirkung in Kombination mit dumpy, ähnlich der miniature-Wirkung, geschwächt ist, welche eine recht große Oberflächenzunahme bedingt. Es wurde schon bei Tabelle I. darauf hingewiesen, daß der cut[6]-Flügel bei 15° C um 5,9 % größer, als bei 25° C ist. Statistisch betrachtet ist diese Differenz nicht reel, die Tatsache jedoch, daß der Wirkungsgrad von cut[6] bei 15° C derselbe ist wie bei 25° C, scheint dafür zu sprechen, daß eine Differenz wirklich bestehen muß, sonst könnte die Proportion der cut[6]-Wirkung und den Wirkungen bedingt durch andere Faktoren, nicht bestehen bleiben.

Tabelle VI. zeigt *die Wirkungsgrade von dumpy.* Der Wirkungsgrad dieses Gens hat sich dem Wildtyp gegenüber nicht verändert, dagegen in Kombinationen ziemlich geschwächt, was für die Labilität desselben spricht.

Die Tabelle VII. führt *die Wirkungsgrade von expanded* an. Der Wirkungsgrad ist hier dem Wildtyp gegenüber verkleinert, in den Kombinationen jedoch, welche auch dumpy enthalten, vergrößert.

Die Tabellen zeigen also, daß die Wirkung der Gene mit der Veränderung der Züchtungstemperatur verschoben wird, jedoch ist diese Verschiebung auch bei demselben Gen nicht immer die gleiche, sondern sie wird auch durch die Kombination bedingt.

Besprechung der Resultate.

Die Tabellen zeigen also, daß die von den untersuchten Genen bedingten Flügelflächen von der Veränderung der Züchtungstemperatur abhängig sind. Wenn man die Differenzen zwischen dem Wildtypflügel und dem der mutierten Gene, resp. Genkombinationen betrachtet, kommt man zum selben Resultat. In den meisten Fällen unterscheiden sich die Wirkungsgrade bei 15° C von jenen bei 25° C, sogar der Wirkungsgrad von demselben Gen ist bei 15° C in Kombinationen anders, als gegen den Wildtyp, ferner ist er selbst in den Kombinationen nicht immer der gleiche. Es zeigt sich also im allgemeinen, daß die untersuchten Genwirkungen mit der Veränderung der Züchtungstemperatur sich recht verschieden verändern.

Nach unserer Auffassung, was zum erstenmal GOLDSCHMIDT (1927) angenommen hat, werden durch die Gene Reaktionen ausgelöst, welche letzten Endes die Determination der Organe, oder deren Teile kontrollieren. Zur Zeit sind jedoch die physiologisch-chemischen Vorgänge, denen die spezifische Kontrolle zufallen könnte, gänzlich unbekannt. Jedenfalls muß es sich um Reaktionen handeln, die wie auch die mitgeteilten Versuche zeigen, temperaturabhängig sind. Nach unserem heutigen Wissen weisen die thermochemischen Reaktionen in dieser Beziehung recht ausgeprägte gemeinsame Eigenschaften

auf und demzufolge sollten auch die Konstanten der Reaktionen, welche von den Genen ausgelöst werden, in ihrer Veränderlichkeit übereinstimmen, wenn die Aktivationsenergie der hier angenommenen Reaktionssysteme keine einschneidendere Differenzen zeigt. Es folgt hieraus, daß wenn die Differenzen zwischen den Aktivationskonstanten genügend groß sind, sich auch die Reaktionsketten mit der Temperatur ungleich verändern werden. D. h. die verschiedenen Reaktionen werden nicht in dem gleichen Maße verlangsamt, oder beschleunigt und dadurch müssen die Genwirkungen anders ausfallen, als bei der optimalen Züchtungstemperatur. Hierdurch wäre erklärlich, warum die verschiedenen Genwirkungen auf den Temperaturwechsel verschieden reagieren, aber es bleibt unerklärt, warum dieselben Genwirkungen in Kombinationen anders beeinflußt werden, als gegen den Wildtyp. Diesbezüglich müssen wir annehmen, was auch TIMOFÉEFF—RESSOVSKY (1934) in anderen Fällen bewiesen hat, daß die Veränderungen, welche die Temperatur in einer Genwirkung zustande bringt, nicht nur von der Wirkungsart des betreffenden Gens, sondern auch von anderen Faktoren bedingt werden können. Es könnte demnach angenommen werden, daß in der Veränderung der einzelnen Genwirkungen in den Kombinationen auch die anderen Gene eine Rolle spielen. Wir haben jedenfalls bei 25° C, abgesehen von einer leichten epistatischen Wirkung des expanded Gens über dumpy, eine diesbezügliche, von der gegenseitigen proportionellen verschiedene Beeinflussung der anderen Genwirkungen in den Kombinationen nicht feststellen können. Bei 15° C kann man das jedoch in einigen Fällen nicht leugnen.

Als dritter Faktor könnte noch die *relative Zeitdauer* der Genwirkung eine Rolle spielen. Die Entwicklung der Fliegen beansprucht bei 25° C 9—10 Tage, bei 15° C 28—32 Tage. Die einzelnen Entwicklungsstadien verlängern sich nicht in dem gleichen Verhältnis, wie dies von ZARAPKIN (1934) dargetan wurde. Für die hier behandelten Gene wurde schon früher bewiesen, daß sie zu verschiedenen Zeitpunkten in die Ontogenese des Flügels eingreifen. Es besteht somit die Möglichkeit, daß die Wirkung der verschiedenen einzelnen Gene in solche durch die Temperatur verschieden verschobene Entwicklungsstadien fallen, womit natürlich auch die relative Zeitdauer der Wirkungen verschieden verschoben wird. (Bei Borsten wurde das Bestehen der relativen Zeitdauer nachgewiesen. Diesbezügliche Mitteilung befindet sich im Druck im *Biol. Zentrbl.*)

Als Ursachen der verschiedenen Temperaturwirkungen könnten also die folgenden Möglichkeiten angesehen werden:

1. Die Aktivationsenergie der einzelnen Gene,
2. Modifikation durch andere Gene,
3. Die Verschiebung der relativen Zeitdauer der Wirkung durch die Temperatur.

Es soll nun untersucht werden, welche Möglichkeiten die Veränderung der einzelnen Wirkungen als wahrscheinlichste annehmen lassen.

Die *miniature*-Wirkung ist bei 15° C sowohl gegen den Wildtyp, als auch

in den einzelnen Kombinationen größer, als bei 25° C. (S. Tab. II. IV.) Damit ihre verkleinernde Wirkung zustande kommen kann, ist es notwendig, daß die miniature-Wirkung (kleine Zellen) schon in einem velhältnismäßig frühen Stadium in die Ontogenese des Flügels eingreife. Diese Wirkung löst entweder eine solch starke Verhinderungsreaktion aus, *(Differenz in Aktivationsenergie)*, daß sie durch die Wildtypfaktoren selbst bei einer verlängerten Entwicklungsdauer nicht kompensiert werden kann; oder die miniature-Wirkung wird durch die Temperatur auch verhältnismäßig verlängert *(relative Zeitdauer)* und bleibt relativ die schnellere Reaktion, wodurch auch ihre verkleinernde Wirkung mehr in Erscheinung tritt. Die miniature-Wirkung ist in Kombination mit dumpy bei 15° C kleiner, als bei 25° C, in den Kombinationen m ct^6 ex, m ct^6 dp ist sie bei der zweierlei Temperatur die gleiche. In diesen Fällen könnte der Einfluß der anderen Gene mitgewirkt haben. *(Modifikation durch andere Gene.)*

Somit scheinen in der miniature-Wirkung alle drei Möglichkeiten eine Rolle zu spielen.

Wie Tabelle V. zeigt, ist der Wirkungsgrad von *cut^6* sowohl bei 15° C, wie auch bei 25° C fast derselbe. Ihre Aktivationsenergie kann also von der des Wildtyps nicht verschieden sein. Auf die Maße ihrer Wirkung konnte der Einfluß von anderen Genen nicht festgestellt werden. Der Zeitpunkt ihres Eingreifens soll auf das Ende der Ontogenese fallen, wie es früher angenommen wurde und auch in der letzten Mitteilung von GOLDSCHMIDT (1935) dargetan wird.

Nach Tabelle VI. änderte sich das Verhältnis des *dumpy*-Flügels zum Wildtyp nicht. Die Aktivationsenergie muß also mit der des Wildtyps ziemlich übereinstimmen und auch ihre relative Zeitdauer ändert sich mit der des Wildtyps in der gleichen Weise. In Kombinationen jedoch ist der Wirkungsgrad kleiner bei 15° C, als bei 25° C. Es scheint, daß die dumpy-Wirkung von anderen Faktoren stark beeinflußt wird. Die früheren Versuche zeigten auch bei 25° C, wie expanded die dumpy-Wirkung beeinflussen vermag. Bei 15° C ist ihr Wirkungsgrad ebenfalls in den Kombinationen mit expanded der kleinste. Es ist ferner bekannt, daß in dumpy-Stämmen oft Individuen vorkommen, welche fast keine dumpy-Wirkung zeigen. Die verkleinernde Wirkung von dumpy tritt in der Verkürzung des Flügels in Erscheinung. Jene Faktoren, welche den Wildtypflügel vergrößern (z. B. expanded, 15° C Temperatur), unterdrücken die dumpy-Wirkung von dieser Seite. D. h. verlängern den Flügel trotz der verkürzenden Wirkung von dumpy.

In der Veränderung der dumpy-Wirkung kommt also den Modifikationswirkungen eine beträchtliche Rolle zu.

Die vergrößernde Wirkung des *expanded* ist bei 15° C etwas kleiner (1,15) als bei 25° C (1,22). Der Unterschied ist jedoch nicht so groß, daß man eine Differenz in der Aktivationsenergie annehmen könnte. Es wird mehr *die Veränderung der relativen Zeitdauer* in Frage kommen. Ihr Wirkungsgrad verändert sich in Kombination mit dumpy und zwar dadurch, daß expanded den Flügel vergrößert, die dumpy-Wirkung jedoch bei 15° C in den Kombi-

nationen zurückgeht, wodurch eine reine expanded-Wirkung zustande kommt. Ihre Wirkungssteigerung ist also nur eine scheinbare, bedingt durch das Zurückgehen der dumpy-Wirkung.

Die vorliegenden Ergebnisse sagen also von expanded nur soviel aus, daß mit der Veränderung der Temperatur, beziehungsweise Entwicklungsdauer, nur die relative Zeitdauer seiner Wirkung sich verändert, weiterhin seine Wirkung durch die Kombination mit dumpy erhöht wird.

Diese Untersuchungen zeigen also, daß die Veränderung der Wirkung von einzelnen Genen mit der Temperatur auch in solchen Fällen Unterschiede zeigt wenn die Gene dasselbe Merkmal (die Größe des Flügels) beeinflussen, und daß diese Unterschiede verschiedene Ursachen haben können. Die Beantwortung der Frage, welche Möglichkeit den Tatsachen auch in den zweifelhaften Fällen wirklich entspricht, soll weiteren Versuchen, welche schon teilweise im Gange sind, vorbehalten bleiben.

IRODALOM. — LITERATUR.

Alpatov, W. W. and *Pearl R.*, 1927. Experimental Studies on the Duration of Life. XII. Amer. Naturalist *63*.

Csik L., 1934. Die Zusammenarbeit einiger Genkombinationen bei der Determination der Flügelgröße von Drosophila melanogaster. Biol. Zentrbl. *54*. 614—645.

Csik L., 1935. Die Wirkung von verschiedenen Genen auf den Phänotyp des gleichen Organs. Math. u. Naturw. Anzeiger d. Ung. Akad. d. Wissenschaft. *LIII. S.* 248—278.

Eigenbrodt H J., 1930. The somatic efects of temperature on a homozygous race of Drosophila. Physiologic. Zool. *3*.

Goldschmidt R., 1929. Exper. Mutation u. d. Problem der sogenn. Parallelinduktion. Biol. Zentrbl. *49*. 437—448.

Goldschmidt R., 1927. Physiologische Theorie der Vererbung. Berlin. Julius Springer.

Goldschmidt R., 1935. Gen und Aussencharakter. III. Biol. Zentrbl. *55*. 535—554.

Gottschewski G., 1934. Untersuchungen an Drosophila mel. über die Unstimbark. d. Phänotypus usw. Zeitschr. f. ind. Abst. u. Vererbgsl. *62*. 477—528.

Harnly M. H., 1930. A critical temperature for lengthening ot the vestigial wings of Drosophila mel, etc. J. of exper. Zool. *56*.

Hersh A. H. and *E. Ward*, 1932. The effect of temperature on wingsize in reciprocal heterozygotes of vestigial in Drosophila mel. J. of exper. Zool *61*.

Imai, Takeo, 1933. The influence of temperature on variation and inheritance of bodily dimensions in Drosophila mel. Arch. Ent. mechan. *128*.

Jollos V., 1930. Studien zum Evolutionsproblem. I. Biol. Zentrlbl. *50*. 137—141.

Jollos V., 1932. Weitere Untersuchungen über die exper. Auslösung erblicher Veränderungen b. Dros. m. Zeitschr. f. ind. Abst.-u. Vererbgsl. *62*. 15—23.

Riedel H., 1934. Der Einfluß der Entwicklungstemperatur etc. Arch. Ent.-mechan. *132*. 463—503.

Roberts E., 1918. Fluctuations in a recessive Mendelian character and selection. J. of expar. Zool. *27*.

Rokizky P. Th., 1930. Über das Hervorrufen erblicher Veränderungen b. Drosophila durch Temperatureinwirkung. Biol. Zentrbl. 30. 554—566.

Stanley W., 1928/29. The temperature coefficient and temperature effective period for wing size in Drosophila. Anat. Rec. *41*.

Timoféeff—Ressovsky N. W., 1934. Über den Einfluß des genotypischen Milieus und der Aussenbedingungen auf die Realisation des Genotyps. Nachrichten v. d. Ges. d. Wissenschaften zu Göttingen. B. 1. Hier Angaben der Arbeiten über dieses Thema von demselben Verf.

Zarapkin S. R., 1934. Analyse der genotypisch und durch Aussenfaktoren bedingten Größenunterschiede bei Drosophila fun. Zeitschr. f. ind. Abst.-u. Vererbgsl. *68*. 172—184.

(A Magyar Biológiai Kutatóintézet II osztályának közleménye.)

GÉN ÉS HŐMÉRSÉKLET HATÁSA A SEJT NAGYSAGÁRA DROSOPHILA SZÁRNYON.

Irta: DR. CSIK LAJOS.

(1 ábrával.)

Ismeretes, hogy a Drosophilánál vannak gének, melyek a szárnyat a vadtipusú szárnynál nagyobbá s vannak, amelyek kisebbé teszik. Egy kísérleti sorozatban tanulmányozva egy pár ilyen génnek a szárny nagyságára kifejtett közös hatását, szükségesnek látszott ezen gének hatásmechanizmusának megismeréséhez eldönteni a kérdést, hogy az illető gének a szárnyakon a sejtek nagyságát, vagy a sejtek számát változtatják-e meg; továbbá, hogy azok a változások, melyek a tenyésztési hőmérséklet változtatásával az egyes szárnytipusok felületének nagyságában létrejönnek, sejtszám, avagy sejtnagyság változásokra vezethetők-e vissza. Ebből a szempontból vizsgálatokat végeztem a *miniature, cut⁶ dumpy expanded gének és azok kombinációi* által létrehozott szárnyakon. Meglehetősen nagy irodalma van a kérdésnek, hogy két olyan organizmuson, melyek csak nagyságban térnek el egymástól, ez a nagyságbeli különbség a sejtnagyságok, vagy a sejtszámok különbségének a következménye-e. Eltekintve ezen kérdés általános tárgyalásától, jelen közleményemben az említett géneknek és a hőmérsékletnek a sejt nagyságára való hatását kivánom ismertetni.

Kísérleti anyag.

Miniature (jele: m) recessziv gén az I. chromosomában, a szárnyat teljes egészében megkisebbiti. DOBZHANSKY[1] vizsgálatai, GOLDSCHMIDT[2] és saját régebbi megfigyeléseim[2] alapján tudjuk, hogy ez a gén a sejt nagyságát kisebbiti meg. Érdemesnek látszott azonban ennél a génnél is eldönteni a kérdést, hogy a sejtnagyságok kisebbedésének aránya, megfelel-e a szárny felület csökkenésének, továbbá, hogy hogyan változik a hőmérséklet változtatásával a miniature gén sejtet kisebbítő hatása.

Cut⁶ (jele: *ct⁶*) ugyancsak recessziv gén az I. chromosomában. A *cut⁶*-szárnyon a szélek hiányosak, mintha le lennének vágva. Régebbi vizsgálataimból és GOLDSCHMIDT[3] legújabb közleményéből tudjuk, hogy ez a gén a szárnyszéleket obliterácio útján veszi le. Jelenlegi vizsgálataim főkép arra irányultak, hogy van-e hatása ennek a génnek a cut⁶-szárny megmaradt részeire is, vagy annak hatása csupán az említett obliterációban nyilvánul meg.

Dumpy (jele: *dp*) recessziv gén a II. chromosomában, a szárny disztális végének hiányát eredményezi. Régebbi megfigyeléseim szerint azonban a szárny egész felületének nagyságára is befolyással van.

Expanded (jele: *ex*) recessziv gén a II. chromosomában, mely nagy, széles, de a vadtipussal egyenlő hosszú szárnyat örökít át. Hatása különösen az V. sejten feltünő, régebbi méréseim szerint azonban a szárny többi részét is megszélesíti.

Összehasonlításra szolgált a vadtipusú-szárny. (Az egyes szárnytipusokat lásd Csik.[2, 4, 5])

Methodika.

A legyeket a szokásos kukoricaliszt, agar-agar, szirup és élesztőből álló táptalajon részint 25° C-os, részint 15° C-os termosztátban tenyésztettem. Dobzhansky vizsgálataiból tudjuk, hogy a Drosophila szárnyon minden sejtnek megfelel egy szőrszálacska. A sejtszámokat tehát megkapjuk, ha ezeket a szőrszálacskákat megszámoljuk. Mikroszkóp alatt mindíg ugyanazon nagyítás mellett ugyanabban a négyszögben, amit a szárnyra a mikroszkóp tubusából vetítettünk, megszámoltuk a szőrök, illetve a sejtek számát** s ezzel összehasonlítható értékeket nyertünk a sejtek nagyságára vonatkozólag is. I. sz. ábránkon a berajzolt négyszögek a szárnyon azoknak a helyeknek felelnek meg, melyeken a szőröket számoltuk.



I. sz. ábra.
Abb. I.

Vizsgálatok.

Meghatároztam először is a 25° C-on, majd a 15° C-on tenyésztett *vadtipusú, miniature, cut,*[6] *dumpy* és *expanded* nőstény legyek bal szárnyán a megadott négy helyen a sejtszámokat. Eredményeimet az I. és II. sz. táblázatok tüntetik fel. Az I. sz. táblázatból látjuk először is, hogy ugyanazon szárny különböző részein a sejtszámok, ennek megfelelően a sejtnagyságok különbözők. A legkisebb sejteket találtuk mindenik tipuson a II. sz. négyszögnek megfelelő helyen. I. sz. táblázatunk ad továbbá felvilágosítást az egyes géneknek a sejtek nagyságára gyakorolt hatásáról is. Egy-egy génnek a sejtnagyságára gyakorolt hatását megkapjuk, ha az illető gén által feltételezett szárnytipuson talált értékeket (sejtszámokat) összehasonlítjuk a vadtipusú szárny megfelelő részeiről (hasonló számú négyszög) származó értékekkel. Ahányszor több, vagy kevesebb sejt esik egy-egy mutált gén által feltételezett szárnyon ugyanabba a négyszögbe, mint a vadtipusú szárnyon, annyiszor kisebbek, vagy nagyobbak a sejtek. Ilyen értelemben vizsgálva az egyes génhatásokat, a következőket mondhatjuk: a *miniature-szárny* sejtjei az I. sz. négyszögben (30,0:14,1) *2,18*-szor, a II. négyszögben (35,3:17,1) *2,09*-szer, a III. négyszögben (34,4:16,2) *2,12*-

---

** Sejtnek nevezik a szárnynak a vénák által körülhatárolt egyes részeit is. Én azonban nem ilyen, valójában sok sejtből álló szárnyrészre vonatkozólag használom a sejt szót, hanem az egyes szőröknek megfelelő valóságos sejtek jelölésére. Tévedések elkerülése végett a vénáktól körülhatárolt „sejtet“ szárnyrésznek nevezem.

szer s a IV. négyszögben (35,5:15,9) 2,23-szor kisebbek, mint a vadtipusú szárny sejtjei a megfelelő helyeken. A miniature-szárny felülete (30-szoros nagyitás) 728 mm², a vadtipusé pedig 1560 mm², tehát *a miniature-szárny* (1560:728) *2,14*-szer kisebb mint a vadtipusú-szárny. Ezekből az értékekből következik, hogy a miniature-szárnyon a sejtek nagyságának csökkenése megfelel a szárnyfelület csökkenésének, tehát a miniature egyrészt nem gátolja a sejtoszlást, másrészt obliteráció vagy más módon sem vesz le a szárnyból; hatása csak a sejtek nagyságára szoritkozik.

A *cut*[6]-szárnyon az I. négyszögnek megfelelő helyen találunk $15,9 \pm 0,2$ sejtet, a vadtipusú szárny ezen részén pedig $14,1 \mp 0,2$ sejtet. A különbség a két érték között 1,8 nem nagy, azonban statisztikailag a középértékek középhibáinak háromszoros értékén kívül esik, tehát valóságos. Nem mondhatjuk ugyanezt, ha a többi értékeket hasonlítjuk össze a vadtipus megfelelő értékeivel. Ugylátszik, hogy a cut[6] gén, míg a szárny egyéb részein a széleket szedi le, addig a szárny marginális részén („sejtjén") a sejteket kisebbíti meg. A különbség a vadtipus és a cut[6]-szárnyak felülete között természetesen ezen sejtkisebbedések által még nem adódik ki, hiszen a cut[6]-gén a szárny másik szélén egész sejt-csoportokat vesz le obliteráció útján. Hatása tehát kétféle, *a szárny egyik részén csökkenti a sejtek nagyságát, más részén pedig a sejtek számát.*

A *dumpy*-szárnyakon hasonlítva a vadtipusú szárnyakhoz statisztikailag valóságos különbségeket találunk az I.—II. és III. négyzetnek megfelelő szárnyrészeken. Ezeken a részeken csökkenti dumpy a szárny hosszúságát is. Már előző vizsgálataimban is megállapítottam, hogy a dumpy-szárny az I. és II. keresztvéna között 1,75-ször rövidebb, mint a vadtipusú szárny. Ezt annak idején annak bizonyítására hoztam fel, hogy a dumpy gén nem csak a disztalis részek hiányát eredményezi, hanem a megmaradt szárny felületének arányaira is hatással van. Ezt megerősítik jelenlegi eredményeim is. Azonban míg a távolság a dumpy szárnyon az előbb említett részen (az I. és II. keresztvéna között) 1,75-ször rövidebb mint a vadtipusú szárnyon, addig a sejtek nagysága ezen a részen (l. III. négyzet értékét) csak 1,22-szer kisebb. Ez arra enged következtetni, hogy dumpy nem csak a sejtek nagyságára, hanem a sejtek számára, a sejtoszlásra is befolyással van. Ez következik II. sz. négyzetünk eredményéből is, mert ott 1,34-szer kisebbek a dumpy, mint a vadtipusú sejtek, noha általában a dumpy-szárny felülete 1,52-szer kisebb, mint a vadtipusé. Tehát a dumpy gén sejtet kicsinyitő hatása még azon a részen is, ahol a legnagyobb, alatta marad az általános kicsinyitő hatásának. Igy *dumpy hatása is kétféle; egyrészt kicsinyiti a sejteket bizonyos részeken, másrészt kell, hogy csökkentse a sejtszámokat is.*

Az *expanded-* és a vadtipusú-szárnyon a vizsgált négyzetekben a sejtszámok megfelelnek egymásnak. *Az expanded gén* tehát, amely szélesebb szárnyat eredményez a vadtipusú szárnynál, *nem a sejtek nagyságát, hanem a sejtek számát növeli.*

Egy másik közleményemben beszámolok arról, hogy az egyes szárnytipusok felületének nagysága, illetőleg az egyes gének hatása megváltozik, ha

a legyeket nem a tenyésztésre optimalis 25° C-on, hanem 15° C-on tenyésztjük. A tenyésztési hőmérséklet csökkentésével a vizsgált szárnytipusok felülete általában, de különböző mértékben változik. Az I. és II. sz. táblázat összehasonlítása ad felvilágosítást arról, hogy a 25. illetőleg 15° C-on fejlődött szárnyak nagysága közötti különbség a sejtszámok, vagy a sejtnagyságok változására vezethető-e vissza. A II. sz. táblázatban ugyanis összefoglaltam a 15° C-on tenyésztett legyek szárnyairól származó értékeket, melyeket a szárny ugyanazon helyein, annak ugyanolyan felületén kaptam, mint a 25° C-on tenyésztett legyek szárnyainak hasonló jelzésű értékeit. Összehasonlítva a két táblázatot, általában azt mondhatjuk, hogy a 15° C-on tenyésztett legyek szárnyán ugyanazokban a négyzetekben kevesebb sejtet találunk, mint a 25° C-on tenyésztettek szárnyán. A sejtek tehát 15° C-on nagyobbak. A sejtek növekedésének arányát megkapjuk, ha a 25° C-os értékeket osztjuk a 15° C-os értékekkel.

A vadtipusnál a sejtek 15° C-on a következő mértékekben nagyobbak mint 25° C-on: I. négyzet (14,1:12,8) *1.10* II.-ben (17,1:16,3) *1.05,* III.-ben (16,2:13.7) *1.18,* IV.-ben (15.9:14.9) *1,07*-szer. A vadtipusú szárny felülete viszont 15° C-on *1,12*-szer nagyobb, mint 25° C-on. Ennél a szárnynál tehát a hőmérséklet a sejtek nagyságát olyan mértékben növelte mint az egész szárnyfelület nagyságát, azaz a hőhatás csak a sejtek nagyságát változtatta meg.

A 15° C-on tenyésztett *miniature*-szárnyon a sejtek az egyes négyzeteknek megfelelő helyeken a következő arányokban nagyobbak mint a 25° C-on tenyésztett miniature legyek szárnyain. I. (30,8:24,5) *1,25.* II. (35,3:33,3) *1,06,* III. (34,4:26,5) *1,29,* IV. (35,5:32,7) *1,08.* A miniature-szárnyfelület nagysága azonban csak *1,03*-szor nagyobb 15° C-on, mint 25° C-on. A sejtnagyságok tehát nagyobb mértékben nőttek, mint az egész szárny felülete. Ebből arra következtethetünk, hogy 15° C-on a miniature gén a sejtoszlásra is károsítólag hat.

Cut[6] génnél hasonló a helyzet, amennyiben a cut[6]-szárnyon a sejtek az egyes négyzetekben a következő arányokban nőttek: I. (15,9:14,0) *1,14,* II. (18,5:16,9) *1,09* III. (17,4:13,8) *1,26,* IV. (15.7:12,3) *1,27.* Viszont a szárny nagysága *1,06*-szor nagyobb 15° C-on, mint 25° C-on, azaz a cut[6] szárny felülete 15° C-on nem nőtt olyan mértékben, amilyen mértékben rajta az egyes sejtek megnagyobbodtak. Ez valószínüvé teszi, hogy a cut[6] gén obliterációs hatása 15° C-on több sejtre terjed ki, mint 25° C-on.

Dumpy-szárnyon a sejtnagyságok növekedése az egyes négyzetekben a következő: I. (15,9:13,5) *1,17,* II. (23.0:20.3) *1,13,* III. (19,9:14,7) *1,34,* IV. (16.9:14,3) *1,18.* A dumpy-szárny egész felülete 15° C-on, *1,12*-szer nagyobb, mint 25° C-on. A hőmérséklet változására bekövetkezett szárnyfelületnövekedés tehát ezen tipus esetében a sejtek növekedésére vezethető vissza.

Expanded-szárnyakon a sejtnagyságok a következő mértékekben nagyobbak 15° C-on, mint 25° C-on: I. (15,3:14,3) *1,09,* II. (18,0:17.6) *1,02,* III. (14.8:13,5) *1,09,* IV. (17.7:16.5) *1.07.* Az egész szárnyfelület pedig 15° C-on *1.13*-szor nagyobb. mint 25° C-on. A sejtek nagysága tehát nem nőtt olyan

mértékben, mint az egész szárnyfelület, azonban a sejtek növekedése és a szárnyfelület növekedésének aránya nem különbözik annyira egymástól, hogy ezekből az eredményekből egész bizonyosan felvehetnénk az expanded génnek 15° C-on a sejtek számát nagyobb mértékben emelő hatását, mint 25° C-on.

Az utóbbi eredmények alapján azt mondhatjuk, *hogy a hőmérséklet csökkenésével létrejött szárnyfelület nagyobbodás, amint* azt ZARAPKIN is megállapította a vadtipusú *Drosophila funebrisnél, általában a sejtek növekedésére, megnagyobbodására vezethető vissza.* A kérdés teljes egészében azonban ezzel nem tekinthető megoldottnak, mert egyrészt úgy látszik, hogy a sejtek nagysága a szárnyak különböző részein különböző mértékben változik meg, másrészt nem minden szárnytipusnál azonos az egész szárny növekedésének aránya a sejtek növekedésének arányával. Ezek a részletkérdések azonban csak további vizsgálatok alapján dönthetők el véglegesen.

Kombinációk.

A III. és IV. sz. táblázatokban az előbbi gének egyes kombinációi által létrehozott szárnyakról nyert értékeket találjuk. A III. sz. táblázatban vannak a 25° C-on tenyésztett legyekről, míg a IV. sz. táblázatban 15° C-on tenyésztett legyekről származó értékek. Ezen táblázatok szerint az egyes gének a különböző kombinációkban is olyan hatást fejtettek ki a sejtek nagyságára, mint külön-külön. Összehasonlítva a III. és IV. sz. táblázat egyes részeit, azt látjuk, hogy a 15° C-on tenyésztett legyek szárnyain a kombinációkban is nagyobbak a sejtek mint a 25° C-on tenyésztettekén, mert ugyanazok a genotipusok 15° C-on kevesebb sejtszámmal vannak képviselve. Bár egyes kombinációkban a szóródás a csekély különbséghez viszonyítva meglehetősen nagy, azonban *minden esetben ugyanazt találjuk, hogy az alacsonyabb hőmérsékleten tenyésztett legyeken a sejtek nagyobbak, így feltétlenül igazolva látjuk, hogy a tenyésztési hőmérséklet csökkentése a sejtek nagyságát ezen génkombinációk esetében is emeli.*

Ismeretes, hogy a Drosophila himek szárnya kisebb, mint a nőstényeké. ZARAPKIN[6] és DOBZHANSKY, akik részletesen vizsgálták, hogy az ugyanolyan tipusú him és nőstény legyek szárnyai közötti különbség a sejtek számának vagy a sejtek nagyságának a különbségére vezethető-e vissza, azt találták, hogy a him legyek szárnyán a sejtek kisebbek. Néhány próba vizsgálatot végeztem arra vonatkozólag, hogy az én általam vizsgált tipusoknál hasonló-e a helyzet. A himek szárnyairól nyert értékek az V. sz. táblázatban láthatók. Ha az V. sz. táblázat értékeit az előző táblázatok megfelelő értékeivel összehasonlítjuk, úgy azt találjuk, hogy a himek nagyobb sejtszámmal rendelkeznek a szárny megfelelő helyein, mint az ugyanolyan genotipusú nőstények. Tehát a két nemre vonatkozó szárny nagyságbeli különbség a sejtek nagyságának a különbségén alapszik. A himeknél is a 15° C-on tenyésztett legyek rendelkeznek nagyobb sejtekkel, mint a 25° C-on tenyésztettek.

Eredményeimet összefoglalva a következőket mondhatjuk: a Drosophila szárnyfelületének egyes részein a sejtek nem egyenlő nagyok. A *miniature*-szárnyon a sejtek viszonyítva a vadtipushoz, olyan arányban kisebbek, mint az egész szárny felülete a vadtipusú-szárny felületéhez. Tehát a miniature gén szárnyat kisebbítő hatását tisztán a sejtek nagyságának csökkentése által fejti ki. *Cut*[6]-szárnyon a marginalis részen a sejtek kisebbek, mint a vadtipusú szárny ezen részének sejtjei. A szárny többi részén vizsgált sejtnagyságok azonban megfelelnek a vadtipusú-szárny sejtjei nagyságának. Igy a cut[6] kétféle hatást fejt ki, egyrészt a szárny egy részén megkisebbíti a sejteket, másrészt a szárny más részein egész sejtcsoportokat vesz le. A *dumpy*-szárnyon a sejtek általában kisebbek mint a vadtipusú-szárnyon. A dumpy gén szárnyat kisebbítő hatása azonban nem csupán ennek az eredménye, hanem úgy látszik, hogy ez a gén a szárny bizonyos részein a sejtoszlást is akadályozza. *Expanded* szárnyon a sejtek nagysága megfelel a vadtipusú szárny sejtjei nagyságának, tehát ez a gén a szélesebb szárnyat új sejtek képzésével hozza létre. 15° C-on minden tipusú szárny sejtjei, melyeket vizsgáltunk, nagyobbak, mint 25° C-on. A him és nőstény szárnyak között levő különbségek a sejt nagyságok közt levő különbségek következményei.

I. Táblázat.

Szárnyfelület és sejtszám a szárny 4 meghatározott részén nőstény legyeken. *Tenyésztési hőmérséklet 25° C.*

Tabelle I.

Flügelfläche und Anzahl der Zellen an 4 bestimmten Stellen der Flügel bei Weibchen. *Züchtungstemperatur 25° C.*

Genotipus Genotyp	Szárnyfelület Flügelfäche mm² ± m	n	Sejtek száma ± m — Anzahl d. Zellen ± m			
			I.	II.	III.	III.
++ (Vadtipus) / ++ (Wildtyp)	1560 ± 14	38	14,1 ± 0,2	17,1 ± 0,3	16,2 ± 0,3	15,9 ± 0,27
m / m	728 ± 3,9	39	30,8 ± 0,4	35,3 ± 0,4	34,4 ± 0,5	35,5 ± 0 5
ct^6 / ct^6	1350 ± 11,7	40	15 9 ± 0,2	18,5 ± 0,3	17,4 ± 0,25	15,7 ± 0,2
dp / dp	1020 ± 11,5	29	15,9 ± 0,3	23,0 ± 0,4	19,9 ± 0,3	16,9 ± 0,26
ex / ex	1790 ± 18,6	40	14,7 ± 0.2	18,0 ± 0,2	15,2 ± 0,23	17,1 ± 0,26

II. Táblázat.

Szárnyfelület és sejtszám a szárny 4 meghatározott helyén nőstény legyeken. *Tenyésztési hőmérséklet 15° C.*

Tabelle II.

Flügelfläche und Anzahl der Zellen an 4 bestimmten Stellen der Flügel bei Weibchen. *Züchtungstemperatur 15° C.*

Genotipus Genotyp	Szárnyfelület Flügelfläche mm² ± m	n	Sejtek száma ± m — Anzahl d. Zellen ± m			
			I.	II.	III.	IV.
$\frac{++}{++}$ (Vadtipus) (Wildtyp)	1760 ± 15,8	24	12,8 ± 0,37	16,3 ± 0,3	13,7 ± 0,48	14,9 ± 0,49
$\frac{m}{m}$	750 ± 4,4	18	24,5 ± 0,5	33,3 ± 0,49	26,3 ± 0,58	32,7 ± 0,6
$\frac{ct^6}{ct^6}$	1430 ± 21,4	19	14,0 ± 0,27	16,9 ± 0,3	13,8 ± 0,3	12,3 ± 0,2
$\frac{dp}{dp}$	1150 ± 14,3	25	13,5 ± 0,27	20,3 ± 0,3	14,7 + 0,35	14,3 ± 0,28
$\frac{ex}{ex}$	2030 ± 22,8	26	14.0 ± 0,26	17,6 ± 0,3	13,5 ± 0,25	16,5 ± 0,3

III. Táblázat.

Szárnyfelület és sejtszám a szárnyon különböző génkombinációk esetén nőstény legyeken. *Tenyésztési hőmérséklet 25° C.*

Tabelle III.

Flügelfläche und Anzahl der Zellen der Flügel von Weibchen bei verschiedenen Genkombination. *Züchtungstemperatur 25° C.*

Genotipus Genotyp	Szárnyfelület Flügelfläche mm²	n	Sejtek száma ± m — Anzahl d. Zellen ± m			
			I.	II.	III.	IV.
$\frac{m\ dp}{m\ dp}$	480	21	27,5 ± 0,5	40,5 ± 0,5	34,5 ± 0,6	31,8 ± 0,4
$\frac{ct^6\ dp}{ct^6\ dp}$	800	17	17,2 ± 0,45	20,5 ± 0,45	20,6 ± 0,5	14,5 ± 0,3
$\frac{dp\ ex}{dp\ ex}$	1370	25	16,4 ± 0,3	22,0 ± 0,4	20,5 ± 0,48	20,4 ± 0,3
$\frac{ct^6\ ex}{ct^6\ ex}$	1700	11	14,5 ± 0,7	19,1 ± 0,45	16,8 ± 0,4	16,1 ± 0,55
$\frac{m\ dp\ ex}{m\ dp\ ex}$	580	12	31,9 ± 0,7	42,6 ± 0,7	37,4 ± 0,6	34,1 ± 0,6
$\frac{m\ ct^6\ dp}{m\ ct^6\ dp}$	400	10	30,9 ± 0,8	42,9 ± 0,8	41,7 ± 0,8	30,0 ± 0,8
$\frac{m\ ct^6\ ex}{m\ ct^6\ ex}$	770	10	32,9 ± 0,8	39,0 ± 0,54	33,3 ± 0.8	36,8 ± 0,8
$\frac{ct^6\ dp\ ex}{ct^6\ dp\ ex}$	1170	7	17,1 ± 0,55	21,4 ± 0,5	21,1 ± 0,5	16,6 ± 0,5
$\frac{m\ ct^6\ dp\ ex}{m\ ct^6\ dp\ ex}$	520	11	36,0 ± 0,6	42,3 ± 0,6	35,5 ± 0,7	33,0 ± 0,7

IV. Táblázat.

Szárnyfelület és sejtszám a szárnyon különböző génkombinációk esetén nőstény legyeken. *Tenyésztési hőmérséklet 15° C.*

Tabelle IV.

Flügelfläche und Anzahl der Zellen der Flügel von Weibchen bei verschiedenen Genkombination. *Züchtungstemperatur 15° C.*

Genotypus Genotyp	Szárnyfelület Flügelfläche mm²	n	Sejtek száma ± m — Anzahl d. Zellen ± m			
			I.	II.	III.	IV.
$\frac{m}{m}\ \frac{dp}{dp}$	580	24	26,9 ± 0,5	35,9 ± 0,6	30,0 ± 0,54	31,7 ± 0,5
$\frac{ct^6}{ct^6}\ \frac{dp}{dp}$	1020	30	13,8 ± 0,3	17,3 ± 0,3	16,0 ± 0,3	11,8 ± 0,2
$\frac{dp\ ex}{dp\ ex}$	1820	27	13,5 ± 0,28	16,4 ± 0,3	14,8 ± 0,38	15,3 ± 0,3
$\frac{ct^6}{ct^6}\ \frac{ex}{ex}$	1840	26	15,4 ± 0,4	17,0 ± 0,3	14,0 ± 0,3	14,9 ± 0,3
$\frac{m}{m}\ \frac{dp\ ex}{dp\ ex}$	740	30	32,7 ± 0,66	38,3 ± 0,48	29,7 ± 0,6	34,8 ± 0,7
$\frac{m\ ct^6}{m\ ct^6}\ \frac{dp}{dp}$	486	26	27,0 ± 0,6	37,8 ± 0,6	31,0 ± 0,6	28,6 ± 0,44
$\frac{m\ ct^6}{m\ ct^6}\ \frac{ex}{ex}$	845	25	29,5 ± 0,5	36,1 ± 0,5	28,3 ± 0,6	36,4 ± 0,5
$\frac{ct^6}{ct^6}\ \frac{dp\ ex}{dp\ ex}$	1470	15	15,9 ± 0,46	20,8 ± 0,6	17,0 ± 0,6	15,7 ± 0,5
$\frac{m\ ct^6}{m\ ct^6}\ \frac{dp\ ex}{dp\ ex}$	680	19	31,4 ± 0,6	41,7 ± 0,6	31,7 ± 0,6	36,8 ± 0,6

V. Táblázat.

Sejtszám a szárny meghatározott helyein *hím* legyeken.

Tabelle V.

Anzahl der Zellen an bestimmten Stellen der Flügel bei *Männchen.*

Genotipus Genotyp	n	Sejtszám — Anzahl d. Zellen Tenyésztési hőmérséklet 25° C Züchtungstemperatur 25° C				n	Sejtszám — Anzahl d. Zellen Tenyésztési hőmérséklet 15° C Züchtungstemperatur 15° C			
		I.	II.	III.	IV.		I.	II.	III.	IV.
$\frac{++}{++}$	31	14,7	18,1	16,8	17,1	5	14,0	17,8	14,8	15,2
$\frac{m}{m}$	22	31,0	36,7	34,5	36,5	8	30,3	33,7	28,4	34,8
$\frac{ct^6}{ct^6}$	16	15,1	20,4	19,9	17,2	6	15,5	17,5	14,3	13,8
$\frac{dp}{dp}$	19	16,3	25,1	23,4	17,6	16	13,5	18,1	15,5	15,6
$\frac{ex}{ex}$	30	15,0	19,1	16,3	18,8	9	15,6	18,6	14,1	19,0
$\frac{m}{m}\ \frac{dp}{dp}$	18	33,4	46,7	37,4	38,3	6	28,9	38,0	32,6	34,3
$\frac{ct^6}{ct^6}\ \frac{dp}{dp}$	18	17,9	23,2	23,3	17,1	12	15,1	20,4	20,3	13,0
$\frac{dp}{dp}\ \frac{ex}{ex}$	17	18,9	23,35	23,0	21,3	17	14,3	18,5	14,8	17,2
$\frac{m\ ct^6}{m\ ct^6}\ \frac{ex}{ex}$	16	35,0	41,2	38,0	38,3	6	29,2	33,3	29,5	30,0
$\frac{m}{m}\ \frac{dp\ ex}{dp\ ex}$	—	—	—	—	—	14	35,0	42,9	34,1	35,0
$\frac{m\ ct^6}{m\ ct^6}\ \frac{dp}{dp}$	—	—	—	—	—	14	31,4	43,1	36,6	29,7
$\frac{ct^6\ dp\ ex}{ct^6\ dp\ ex}$	—	—	—	—	—	14	15,8	19,1	16,3	14,7
$\frac{m\ ct^6}{m\ ct^6}\ \frac{dp\ ex}{dp\ ex}$	—	—	—	—	—	8	33,6	47,0	36,8	44,4

(Aus der II. Abt. des Ungarischen Biologischen Forschungsinstitutes.)

GEN- UND TEMPERATURWIRKUNG AUF DIE ZELLEN-GRÖSSE DER DROSOPHILA-FLÜGEL.

Von L. Csik.

Zusammenfassung.

In Zusammenhang mit einer Untersuchungs-Serie über die Wirkungsart der Gene *miniature, cut,*[6] *dumpy* und *expanded* bei Drosophila melanogaster wurden auch die Fragen geprüft, ob die durch diese Gene bedingte Veränderung der Flügelgröße in der Veränderung der Zahl, oder der Größe der Zellen besteht, ferner wie weit diese Eigenschaften des Flügels mit der Temperatur in Zusammenhang gebracht werden können. Die Ergebnisse dieser Versuche werden unten mitgeteilt.

Die Fliegen wurden auf dem gewöhnlichen Drosophila-Futter (Maismehl, Agar-agar, Syrup und Hefe) teils in einem Thermostat von 25° C, teils in einem anderen Thermostat von 15° C gezüchtet. Es wurde bei der Bestimmung der Zellenzahlen, bzw. Zellengrößen die von Dobzhansky[1] beschriebene Methodik verwendet. Wir haben die Zahlen der Mikrochäten in einem Quadrat an 4 bestimmten Stellen des Flügels festgestellt. Die Stellen des Flügels, an welchen die Zellenzahlen bestimmt wurden, gibt Abbildung I. an.

Es wurde zunächst die Zellenzahl an den 4 angegebenen Stellen der *Wildtyps-, miniature-, cut-,*[6] *dumpy- und expanded-Flügel* von weiblichen Fliegen bestimmt, welche bei 25° C gezüchtet wurden. Tabelle I. gibt die diesbezüglichen Werte an. Diese Tabelle zeigt, daß die Zellenzahlen an den angebenen 4 Stellen auch von den gleichen Flügeln verschieden sind, mithin auch die Zellengrößen verschieden sein müssen. Bei Vergleich der Zellenzahlen, bzw. der Zellengrößen des Wildtyps mit denen der Mutationen läßt sich Folgendes feststellen:

An dem *miniature-Flügel* sind an den gleichen Stellen in einem gleichen Quadrat (I.) *2.18-,* (II.) *2,09-,* (III.) *2,12-,* (IV.) 2,23-mal kleinere Zellen, als an dem Wildtypflügel. (Siehe auch Dobzhansky,[1] Goldschmidt,[2] Csik[2].) Die Oberfläche des miniature-Flügels ist *2,14*-mal kleiner, als die des Wildtyps. Die verhältnismäßige Verkleinerung der Zellen entspricht also dem Flächenverlust des miniature-Flügels. Das miniature Gen verkleinert also nur die Größe der Zellen.

Bei *cut*[6]*-Flügeln* ist nur bei den marginalen Zellen (I. Quadrat) eine Differenz nachzuweisen, wo dann die Zellen kleiner sind. Selbst diese Differenz ist nicht groß, aber statistisch gesichert. An anderen Randteilen des Flügels verändert die cut[6]-Wirkung durch Wegnahme von Zellengruppen die Zellenzahl selbst.

Dumpy verkleinert die Zellen in jenen Teilen des Flügels, in welchen dieser Verkürzung erleidet. (Siehe die Werte bei dumpy in Tab. I. unten I.

II. III.) Es wurde schon früher festgestellt (CSIK),[2] daß dumpy nicht nur das Ausbleiben der distalen Teile bewirkt, sondern auch die Basalteile verkleinert. Die Zellen des dumpy-Flügels sind *1,12-, 1,34-, 1,22*-fach kleiner, wo die Verringerung erfolgte, als an dem Wildtypflügel. Da jedoch der dumpy-Flügel im Vergleich mit dem Wildtypflügel eine *1,52*-fache Flächenabnahme erfuhr, ist anzunehmen, daß diese nicht nur durch eine Zellengrößenabnahme, sondern auch durch Abnahme der Zellenzahl erfolgte.

Zwischen dem Wildtyp und dem *expanded*-Flügel besteht keine Differenz, die Zunahme der Flügelfläche ist also durch Veränderung in der Zellenzahl bedingt.

Es wird in einer anderen Mitteilung dargetan, wie sich die Flügelfläche mit der Temperatur verändert. Es wurde auch hier die Frage verfolgt, wie weit diese Veränderung auf der Zellenzahl, oder der Zellengröße beruht. Es wurden die Flügel der bei 25° C, bzw. 15° C gezüchteten Tiere verglichen. Die bei 15° gewonnene Werte werden in Tabelle II. angeführt. In dieser Tabelle befinden sich kleinere Zahlen, als in Tabelle I., demzufolge scheinen die Zellen bei 15° C größer zu sein.

Bei dem *Wildtyp* sind die entsprechenden Zellen bei 15° C (I.) 1,10., (II.) 1,05-, (III.) 1,18-, (IV), 1,07-mal größer, als bei 25° C. Die gesamte Flügelgröße bei 15° C beträgt das 1,12-fache die des 25° C Flügels. Die Flächenvergrößerung entspricht also der Zellenvergrößerung.

Bei miniature betragen die Werte (I.) 1.25, (II.) 1,06, (III.) 1,29, (IV.) 1,08. Die Vergrößerung zeigt eine große Variation. Die ganze Flügelfläche ist bei 15° C 1.05-mal größer, als bei 25° C. Die Zellen sind also im Allgemeinen in stärkerem Maße vergrößert, als die gesamte Flügelfläche. Es muß also miniature bei 15° C auch die Zellteilung beeinflußt haben.

Ähnlich liegen die Verhältnisse an dem *cut⁶-Flügel*, wo die Werte (I.) 1,14, (II.) 1,09, (III.) 1,26, (IV.) 1,27 erhalten wurden und die Vergrößerung der Fläche 1.06 beträgt. Trotz dem Großwerden der Zellen bei 15° C ist die Zunahme der Flügelfläche verhältnismäßig klein. Es scheint also, daß die cut⁶-Wirkung bei dieser Temperatur mehr Zellen zum Verschwinden bringt, als bei 25° C.

Bei *dumpy* ist die Veränderung der Zellgrößen, wie folgt; (I.) 1,17, (II.) 13, (III.) 1,34, (IV.) 1.18. Die Gesamtfläche erfuhr einen Zuwachs um das 1,12-fache. Die von der Temperaturveränderung bewirkte Flächenzunahme ist also hauptsächtlich auf die Vergrößerung der Zellen zurückzuführen.

Expanded ergibt die Werte: (I.) 1,09, (II.) 1,02, (III.) 1,09, (IV.) 1,07. Die Flächenzunahme beträgt das 1,13-fache. Die Zellenvergrößerung hielt also mit der Zunahme der Gesamtfläche nicht den gleichen Schritt. Die Differenz ist jedoch nicht so groß, daß man aus diesen Werten die Vergrößerung der Zellenzahl sicher feststellen könnte.

Man kann also sagen, daß die durch Temperaturabnahme bedingte Vergrößerung der Flügelfläche auf die Vergrößerung der Zellen zurückgeführt werden kann, wie dies auch ZARAPKIN[6] bei dem Wildtyp der *Drosophila funebris* dargetan hat. Die Frage kann jedoch nicht als vollständig gelöst betrachtet

werden, denn es scheint einerseits, daß sich die Größe der Zellen an den verschiedenen Teilen des Flügels nicht in dem gleichen Maße verändert, andererseits, daß das Verhältnis zwischen der Flügelflächenzunahme und Zellenvergrößerung nicht bei jedem Flügeltyp gleich ist. Es kann diesen Teilfragen nur in weiteren Versuchen nachgegangen werden.

Kombinationen: Die Tabellen III. und IV. zeigen die Werte einiger Kombinationen bei 25° C. Die Gene üben auch in den Kombinationen auf die Zellengröße den gleichen Einfluß, wie gesondert. Es zeigt sich, daß bei Vergleich der entsprechenden Werte der Tabellen III. und IV. die Zellen auch in den Kombinationen bei 15° C größer sind, als bei 25° C, denn dieselben Genotypen weisen bei 15° C kleinere Zellenzahl an derselben Flügelfläche auf. Obwohl in den einzelnen Kombinationen die Streuung im Vergleich mit der kleinen Differenz ziemlich groß ist, ist *in allen Fällen ersichtlich, daß bei niedrigerer Temperatur die Zellen größer sind.* Es scheint damit bewiesen zu sein, daß die Temperaturabnahme auch in den Kombinationen die Zellengröße erhöht.

Die schon behandelten Werte beziehen sich auf Weibchen. Es ist bekannt, daß die Flügel an Drosophila-Männchen kleiner sind, als die an Weibchen. DOBZHANSKY und ZARAPKIN, die die Frage untersucht haben, ob die Unterschiede zwischen der Flügelgröße der Männchen und Weibchen desselben Typs auf Unterschiede der Zahl, oder der Größe der Zellen zurückzuführen sind, fanden, daß die Zellen der Männchen-Flügel kleiner sind. Ich habe ebenfalls einige Stichproben bei den von mir untersuchten Typen ausgeführt. Nach Tabelle V. (bei Vergleich mit Tabellen I. II. III. und IV.) ist der Größenunterschied zwischen den beiden Geschlechtern auch im Falle dieser Gene durch die Größenunterschiede der Zellen verursacht. Die Zellen der bei 15° C gezüchteten Tiere sind auch bei den Männchen größer, als bei 25° C.

Zusammenfassend kann also Folgendes gesagt werden: Die Zellen sind an verschiedenen Stellen der Flügelfläche nicht gleich groß. An den miniature-Flügeln entspricht die Verkleinerung der Zellen im Vergleich mit dem Wildtyp der Verkleinerung der Gesamtfläche. Die verkleinernde Wirkung des miniature ist also eine Wirkung auf die Zellengröße. An den cut^6-Flügeln sind die Zellen in dem marginalen Teil (Zelle) im Vergleich mit dem Wildtyp kleiner, an den anderen Teilen entsprechen sie jedoch denen des Wildtyps. Cut^6 zeigt somit zweierlei Wirkungen insofern als es an einem Teil Verkleinerung der Zellen, an anderen Randteilen Verschwinden ganzer Zellgruppen bewirkt. An dem dumpy-Flügel sind die Zellen im Allgemeinen kleiner, als bei Wildtyp. Die verkleinernde Wirkung des dumpy beschränkt sich jedoch nicht nur auf diese Betätigung, sondern sie scheint an gewissen Teilen des Flügels auch die Zellteilung zu behindern. An den expanded-Flügeln stimmt die Zellengröße mit der des Wildtyp-Flügels überein, mithin muß dieses Gen den breiteren Flügel durch Zellteilung zu Stande gebracht zu haben.

Bei 15° C sind die Zellen aller untersuchten Typen größer, als bei 25° C. Die Größenunterschiede zwischen Männchen- und Weibchen-Flügeln sind ebenfalls auf Unterschiede in der Zellengröße zurückzuführen.

IRODALOM. — LITERATURVERZEICHNIS.

1. *Dobzhansky Th.* 1929. The influence of the quantity and quality of chromosomal material on the size of the cells in Drosophila mel. Arch. Entwicklungsmechanik, *115.* 363—379.

2. *Csik L.* 1934. Die Zusammenarbeit einiger Gene bei der Determination der Flügelgröße von Drosophila mel. Biol. Zentrbl. *54.* 614—645 (S. auch *Goldschmidt* hier.)

3. *Goldschmidt R.* 1935. Gen und Außencharakter III. Biol. Zentrbl. *55.* 535—554.

4. *Csik L.* 1935. Die Wirkung von verschiedem Genen auf den Phänotyp des gleichen Organs. Math. u. Naturw. Anzeiger d. Ung. Akad. d. Wissenschaft. *53.* 248—278.

5. *Csik L.* 1935. Einfluß der Temperatur auf die Genwirkung an Drosophila-Flügel. Arbeiten Ung. Biol. Forsch.-inst. Vol. *VIII.*

6. *Zarapkin S. R.* 1934. Verhältnis zwischen Körpergröße und Zellenzahl. Zeitschrift. f. ind. Abst. u. Vererbungslehre. *68.* 163—171.

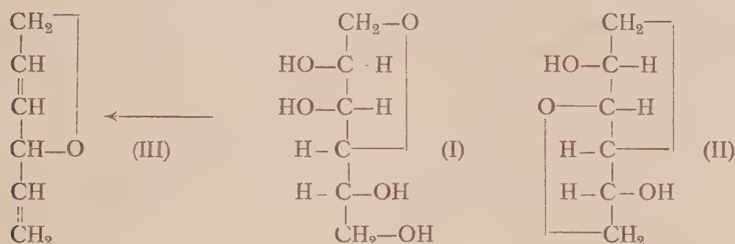
(Aus der II. Abteilung des Ungarischen Biologischen Forschungsinstitutes.)

EINE STUDIE ÜBER DIE ANHYDRIDE DES MANNITS.

Von ALEXANDER MÜLLER.

(Mit 1 Abbildung.)

Über die Anhydride des Mannits wissen wir verhältnismäßig wenig. Es waren bis vor kurzem nur 2 Anhydro-mannite bekannt, für welche VAN ROMBURGH die Struktur eines 1.4-Anhydro-mannits (Mannitan, I), bezw. eines 1.4,3.6-Dianhydro-mannits (Isomannid, II) erwiesen hat.[1]



Die Struktur dieser Verbindungen erfolgt aus der Tatsache, daß I zwei Paare benachbarter Hydroxyle enthält (Diaceton-Verbindung, Erhöhung der elektrischen Leitfähigkeit durch Borsäure) und beim Erhitzen seiner Tetraformyl-Verbindung α-Vinyl-dihydrofuran (III) ergibt, wogegen II aus I entsteht und keine benachbarte Hydroxyle enthält.

Ein dritter Anhydro-mannit wäre der von PERKIN und UYEDA entdeckte Acerit. Doch ist die Struktur dieser Verbindnung noch unvollständig aufgeklärt und auch ihre Zugehörigkeit zur Mannit-Reihe fraglich.[2]

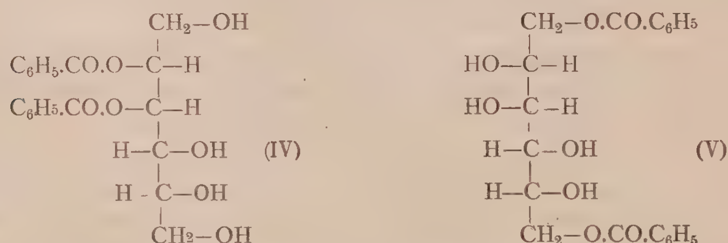
Es ist also von Interesse, daß bei der Untersuchung des Dibenzoylmannits, teils bei dessen Toluolsulfonierung (A. MÜLLER), teils bei Erhitzen in Acetylen-tetrachlorid (BRIGL, GRÜNER), die Bildung von Mannit-anhydriden beobachtet und diese in ihrer Struktur aufgeklärt wurden. Es zeigte sich ferner, daß die bisher etwas vernachlässigten Zuckeralkohole in diesen Abkömmlingen Eigenschaften aufweisen, welche in der Kohlenhydratgruppe zumindest selten sind.

Der Dibenzoyl-mannit wurde von EINHORN und HOLLANDT[3] zuerst hergestellt. OHLE und seine Mitarbeiter glaubten beweisen zu können,[4] daß die

Verbindung die Benzoyl-Gruppen an den Stellen 2 und 3 führt (IV). Durch Toluolsulfonierung soll ein Di-tosyl-Derivat entstehen.*

In einer Untersuchung, in welcher ein Mannit-jodhydrin-Derivat notwendig gewesen wäre, wurde die vermeintliche Ditosyl-Verbindung mit Jodnatrium in acetonischer Lösung umzusetzen versucht, in der Erwartung, daß die an die primären Alkohol-Gruppen veresterten Tosyl-Reste gegen Jod vertauscht werden. Da jedoch hierbei kein Erfolg erzielt werden konnte, schien es möglich zu sein, daß die dem Dibenzoyl-mannit gegebene Konstitution unzutreffend ist und daß bereits schon die Benzoyle die primären Alkohol-Gruppen besetzten. Dies umso mehr, als die Veresterungsgeschwindigkeit der letzteren die der sekundären alkoholischen Hydroxyle naturgemäß übertreffen mußte. Die Vermutung konnte durch Tritylierungsversuche bestätigt werden.[5] Während ein 2.3-Dibenzoyl-mannit hätte ein Ditrityl-Derivat ergeben müssen, blieb die Trityl-Aufnahme in dem vorliegenden Fall aus, zum Zeichen, daß primäre Alkohol-Gruppen in dem Dibenzoyl-Derivat nicht mehr vorhanden sind, und damit die Verbindung ein 1.6-Dibenzoyl-mannit (V) sein muß. Die Beiweisführung wurde weiter unterstützt dadurch, daß das Monoaceton-Derivat des Dibenzoyl-mannits (welches nach OHLE einen 1.2-Isopropyliden-4.5.-dibenzoyl-mannit darstellt), nach Verseifung zwei Trityl-Reste aufnimmt, mithin also der Isopropyliden-Rest nicht an den Stellen 1.2, sondern höchstwahrscheinlich in 3.4 verankert ist,[5] was übrigens auch von MICHEEL angenommen wird.[3]

Einige Wochen vor der seinerzeitlichen Mitteilung dieser Ergebnisse gaben BRIGL und GRÜNER bekannt,[7] daß nach ihren Untersuchungen der Dibenzoyl-mannit von EINHORN und HOLLANDT bei der Kaliumpermanganat-Oxydation nicht Dibenzoyl-weinsäure, wie OHLE angibt, sondern die prozentuell gleich zusammengesetzte, aber nur das halbe Molgewicht aufweisende Benzoyl-glykolsäure liefert. Als Lagerungsstellen der Benzoyl-Gruppen sind also die primären Hydroxyle anzusehen. BRIGL und GRÜNER stellten ferner ebenfalls fest, daß der Benzoyl-mannit mit Tritylchlorid nicht reagiert.

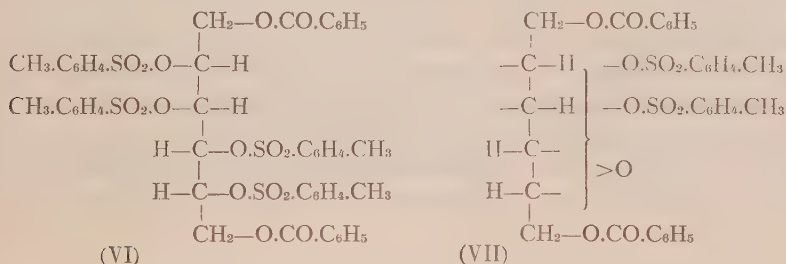


Die Toluolsulfonierung des 1.6-Dibenzoyl-mannits mit überschüssigem Tosyl-chlorid ergab ein Produkt, das zunächst, abweichend von OHLE, der es für ein Ditosylat hielt, als 1.6-Dibenzoyl-tritosyl-mannit angesehen wurde.[5]

---

* Die Bezeichnung Tosyl statt p-Toluolsulfonyl hat sich in letzter Zeit wohl allgemein in die Literatur eingeführt.

Es stellte sich jedoch heraus, daß wenn diese Substanz in Aceton mit Jodnatrium in der üblichen Weise behandelt wird, ein Teil derselben zerstört wird (Abscheidung von toluolsulfosaurem Natrium), während aus der Lösung eine Substanz herauszuarbeiten ist, der die Zusammensetzung eines Dibenzoyl-ditosyl-anhydro-mannits zukommen sollte.[5] Man könnte selbstverständlich daran denken, daß das Tritosylat unter Abspaltung von Toluolsulfosäure ein solches Derivat bilden könnte, doch ließ sich diese Annahme rasch wiederlegen. Es gelang nämlich Hrn. Dr. L. v. Vargha, dem ich für seine Teilnahme an einigen Versuchen auch hier bestens danken möchte, den vermeintlichen Dibenzoyl-tritosyl-mannit durch fraktionierte Krystallisation in zwei Verbindungen: in den 1.6-Dibenzoyl-tetratosyl-mannit (VI) und einen Dibenzoyl-ditosyl-anhydro-mannit (VII) zu zerlegen.[8] Diese letztere Verbindung war mit der obengenannten, nach der Jodnatrium-Behandlung des Tosylierungsproduktes gewonnenen Substanz identisch. Bei der Behandlung erfolgt also nichts anderes, als die Zerstörung des empfindlicheren Dibenzoyl-tetratosyl-mannits, wodurch der von dem Begleitstoff befreite Dibenzoyl-ditosyl-anhydro-mannit nunmehr leicht rein erfaßt werden kann.

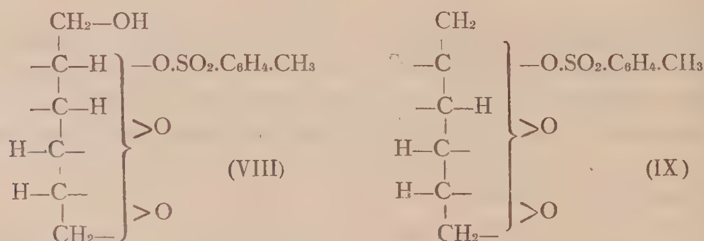


Mit der Auffindung dieser beiden Substanzen fiel die bei dem vermeintlichen Dibenzoyl-tritosyl-mannit unverständliche Frage, warum die Tosylierung nicht vollständig erfolgt, weg. Die Verbindungen VI und VII haben keine freien Hydroxyle mehr, sie sind also Endprodukte der Tosylierung. Sie tauschten nur durch ihre ziemlich ähnlichen Löslichkeitsverhältnisse das Vorliegen einer einheitlichen Substanz vor.

Bei der üblichen Herstellung aus Dibenzoyl-mannit (mit überschüssigen Toluolsulfochlorid in Pyridin 4 Tage lang bei 35—40° aufbewahrt) ist das Verhältnis der beiden Verbindungen etwa 2 Teile Anhydro-Produnkt zu 1 Teil Tetratosylat. Spätere Versuche ergaben, daß wenn die Reaktion bei Wasserbandtemperatur ausgeführt wird, diese in 6—8 Stunden beendet ist und in dem Reaktionsgemisch kein oder nur sehr wenig Tetratosylat nachzuweisen ist, während das Anhydro-Derivat mit 60-prozentiger Ausbeute entsteht. Wird dagegen das Tosylierungsgemisch etwa 8—10 Tage lang anfangs bei 5—10°, später bei 15—20° aufbewahrt, so entsteht das Tetratosylat in überwiegender Menge (30% der Theorie), neben wenig (8—10 %) Anhydro-Verbindung. Es erscheint somit, daß die Tosylierung bei niedriger, die Anhydridisierung bei höherer Temperatur die Oberhand ergreift.

Bezüglich der Struktur des neuen Anhydro-mannit-Derivats war vorläufig wenig auszusagen. Es stand vorläufig nur so viel fest, daß sich die Benzoyle in den Stellen 1 und 6 befinden. Dies wurde durch folgende Reaktionsfolge gesichert: Wird der Dibenzoyl-ditosyl-anhydro-mannit mit Natriummethylat bei niedriger Temperatur verseift, so entsteht ein Ditosyl-anhydro-mannit, welcher gegen Jodnatrium in Aceton vollkommen beständig ist. Bei der Tosylierung werden 2 Tosyl-Reste aufgenommen, welche nur die von den Benzoyl-Gruppen verlassenen Hydroxyle verestern konnten. Wird der entstandene Tetratosyl-anhydro-mannit mit Jodnatrium in Aceton auf 130° erhitzt, so setzen sich diese 2 neue Tosyl-reste gegen Jod um. Hierdurch ist ihre Veresterung an primäre Hydroxyle, wie auch die der Benzoyl-Gruppen, bewiesen, und die Wanderung der Benzoyl-Gruppen während der Tosylierung ausgeschlossen.[9]

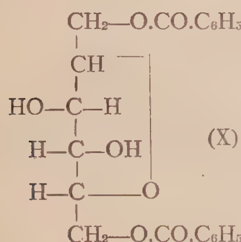
Bei der energischeren Verseifung des Dibenzoyl-ditosyl-anhydro-mannits mit alkoholischem Alkali in der Wärme spaltet sich auch einer der Tosylreste ab und es bildet sich ein neuer, zweiter Anhydro-Ring.[8] Die Entfernung des verbliebenen Tosyls aus dem Molekül ließ sich bisher auch bei den schärfsten Bedingungen nicht erreichen. Dieser scheint ganz besonders fest zu sitzen. Das neue Derivat ist ein zweifaches Anhydrid eines Monotosyl-mannits (VIII). Es enthält eine freie primäre Alkohol-Gruppe, welche durch Tosylierung und anschließende Tosyl-Abspaltung mittels Jodnatriums nachzuweisen ist. Der so erhaltene Tosyldianhydro-mannit-jodhydrin ließ sich übrigens durch Abspaltung von Jodwasserstoff durch Silberfluorid in ein dreifaches Anhydrid des Monotosyl-mannits. in das Tosyl-dianhydro-manniten-5.6 (IX) überführen.[9]

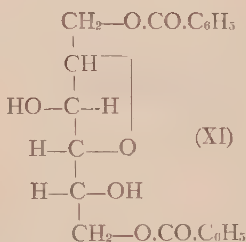


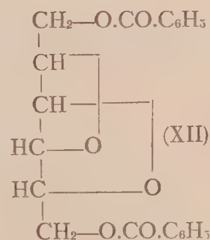
Es wurde auch versucht die Anhydro-Ringe aufzuspalten. Allein, es erwiesen sich diese als ganz besonders beständig. Weder Phosphor-pentachlorid, noch Phosphor-oxychlorid führten eine Aufspaltung herbei und auch nach der Einwirkung von Chlorwasserstoff-Essigsäureanhydrid bei über 130° blieben die Anhydro-Verbindungen unverändert. Da die beiden Anhydride die gleiche Beständigkeit aufweisen, muß angenommen werden, daß auch der zweite Anhydroring die gleiche Ringgliederzahl besitzen muß, wie der erste. Für den ersten Ring läßt sich, ihre enorme Beständigkeit in Rechnung ziehend, ein Fünfring zuweisen und somit folgerichtig auch ein solcher in dem zweiten Ring des Dianhydrids vermuten.

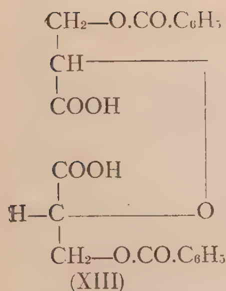
Es ist in der Zwischenzeit BRIGL und GRÜNER gelungen das tosyl-freie Analogon des Dibenzoyl-ditosyl-anhydro-mannits aufzufinden.[10] Diese Forscher stellen fest, daß wenn Dibenzoyl-mannit auf 220° trocken erhitzt, oder besser in Acetylen-tetrachlorid längere Zeit gekocht wird, drei verschiedene Anhydride gebildet werden: ein sehr beständiges Monoanhydrid, ein weniger beständiges, zur weiteren Anhydridisierung geneigtes Monoanhydrid und ein Dianhydrid. Benzoyl-Wanderung erfolgte bei der Reaktion nicht.

Den Vorteil der Abwesenheit der Tosyl-Gruppen in ihren Anhydromannit-Derivaten benützten BRIGL und GRÜNER, um die Lage der Hydroxyle und damit auch die der Ringe zu entscheiden, und zwar durch Oxydierung. Das erste Monoanhydrid reagiert mit Bleiperacetat nicht, wohl aber mit Kaliumpermanganat, wo, neben etwas Benzoyl-glykolsäure, ein, durch sein Vermögen zur inneren Anhydridisierung einwandfrei charakterisierter α,α'-Äther der β-Benzoyl-d-glycerinsäure (XIII) entstand. Die Reaktionsträgheit dem Bleiperacetat gegenüber erklärt sich durch die im Ring starr festgelegte *trans*-Lage der Hydroxyle. Hierdurch ergibt sich für das erste, beständige Monoanhydrid ein 2.5-Anhydro-Ring, nachdem die freien Hydroxyle an den Stellen 3 und 4 sitzen müssen (X). Die Struktur des zweiten, weniger beständigen Monoanhydrids folgt aus der Tatsache, daß dieses in das Dianhydrid überführbar ist. Das Dianhydrid muß die Viererringe 2.4 und 3.5 besitzen, denn seine Benzoyle verestern nachweislich die primären Alkoholgruppen und die Verbindung ist ganz beständig (XII). Für das weniger beständige Monoanhydrid folgt also, daß dieses einen 2.4-Ring enthält, was sich auch sonst beweisen läßt (XI).



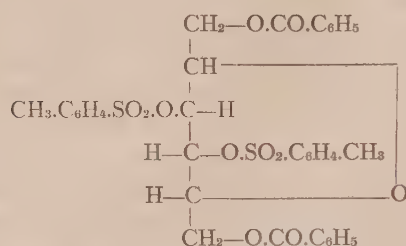




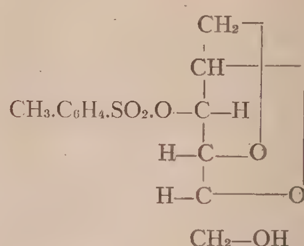


Die Wichtigkeit dieser Untersuchungen von BRIGL und GRÜNER ergibt sich für die vorangehend behandelten Tosyl-anhydro-mannite dadurch, daß das Tosylierungsprodukt des 1.6-Dibenzoyl-2.5-anhydro-mannits (X) mit dem bei der Tosylierung des Dibenzoyl-mannits aufgefundenen Dibenzoyl-ditosyl-anhydro-mannit (VII) identisch ist. Dieser erhält somit die Bezifferung: 1.6-Dibenzoyl-3.4-ditosyl-2.5-anhydro-mannit. Es erfolgt aus dieser Feststellung, daß das bei der Alkali-Behandlung des letzteren erhaltene Dianhydrid (VIII) dann ein 3-Tosyl-1.4,2.5-dianhydro-mannit sein muß, vorausgesetzt, daß die Beständigkeit des zweiten Ringes tatsächlich

durch die, mit der des ersten Ringes übereinstimmende, Ringgliederzahl herbeigeführt wird. Die Formel VII und VIII lassen sich danach in der folgenden Weise auflösen:



(XIV=VII)



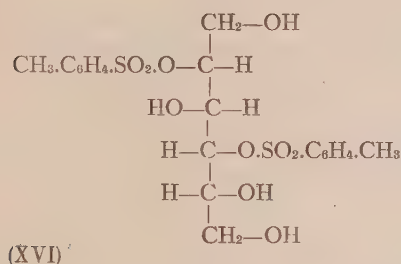
(XV=VIII)

Durch diese Untersuchungen wurde also die Gruppe der bekannten Mannit-anhydride, bezw. die ihrer Derivate, folgendermaßen erweitert:

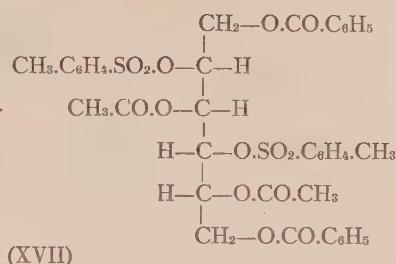
Bezifferung	Bekannt im Derivat	Auffinder
MONOANHYDRIDE		
1.4	Mannitan	*Fauconnier, Romburgh*[1]
2.4	1.6-Dibenzoyl-2.4-anhydromannit	*Brigl, Grüner*[10]
2.5	1.6-Dibenzoyl-2.5-anhydro-3.4-ditosyl-mannit und	*Müller*[5,8]
	1.6-Dibenzoyl-2.5-anhydromannit	*Brigl, Grüner*
DIANHYDRIDE		
1.4, 2.5	3-Tosyl-1.4,2.5-dianhydromannit	*Müller, Vargha*[8]
1.4, 3.6	Isomannid	*Fauconnier, Romburgh*[1]
2.4, 3.5	1.6-Dibenzoyl-2.4,3.5-dianhydromannit	*Brigl, Grüner*[10]
TRIANHYDRID		
1.4, 2.5, 5.6	3-Tosyl-1.4,2.5-dianhydromanniten-5.6	*Müller*[9]

Zum Schluß sei noch die Strukturaufklärung eines interessanten Mannit-Derivats erwähnt. Der Dibenzoyl-tetratosylmannit ist gegen Essigsäureanhydrid bei Wasserbadtemperatur durchaus beständig. Wird er aber mit dem Essigsäureanhydrid in der Gegenwart von wasserfreiem Natriumacetat am Rückflußkühler gekocht, so erfolgt, wie Dr. L. v. Vargha fand, Abscheidung von toluolsulfosaurem Natrium und zweie der Tosyl-Reste lassen sich gegen Acetyle vertauschen.[8] Durch vorsichtige katalytische Verseifung des so entstandenen Umesterungsproduktes, eines Dibenzoyl-ditosyl-diacetyl-mannits, entsteht unter Hydrolyse der Acetyl- und Benzoyl-Gruppen ein schön krystal-

lisierter Ditosyl-mannit.[9] Die Struktur dieser Verbindung ergibt sich einerseits dadurch, daß sie bei der Bleiperacetat-Oxydation nur einen Atom Sauerstoff aufnimmt und dabei in eine Ditosyl-*d*-arabinose übergeht, anderseits durch ihre Nicht-Identität mit dem 3.4-Ditosyl-mannit. Von den vier verschiedenen, in sekundären Hydroxylen veresterten theoretisch möglichen Ditosyl-mannit-Verbindungen entspricht nur ein einziger, der 2.4-Ditosyl-mannit (XVI) diesen Forderungen. Hiermit erfolgt für das Umesterungsprodukt des Dibenzoyl-tetratosyl-mannits die Formel des 1.6-Dibenzoyl-2.4-ditosyl-3.5-diacetyl-mannits (XVII).

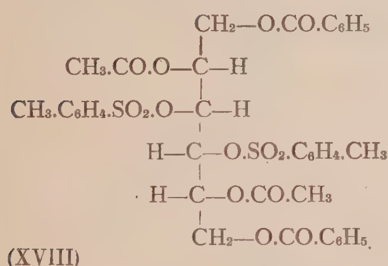


(XVI)

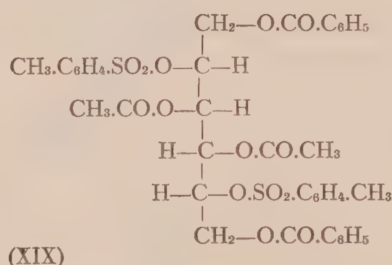


(XVII)

Da diese Feststellung auf die reaktionsfähigere Lage der beiden Tosyl-Gruppen an den Stellen 2 und 4 hindeutete, welche sogar mit der Neigung zur Anhydridisierung in Zusammenhang stehen könnte, nahmen Brigl und Grüner eine Überprüfung der angegebenen Struktur vor.[11] Sie stellten einerseits, ausgehend von



(XVIII)



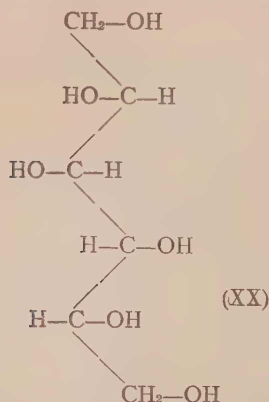
(XIX)

1.2, 5.6-Diaceton-mannit, über den 3.4-Ditosyl-diaceton-mannit und 3.4-Ditosyl-1.6-dibenzoyl-mannit, den 1.6-Dibenzoyl-2.5-diacetyl-3.4-ditosyl-mannit (XVIII), andererseits ausgehend von 1.6-Dibenzoyl-3.4-aceton-mannit über den 1.6-Dibenzoyl-2.5-ditosyl-3.4-aceton-mannit und 1.6-Dibenzoyl-2.5-ditosyl-mannit den 1.6-Dibenzoyl-2.5-ditosyl-3.4-diacetyl-mannit (XIX) her. Es ergab sich, daß diese beiden Isomeren mit dem als 1.6-Dibenzoyl-2.4-ditosyl-3.5-diacetyl-mannit angesehenen Produkt nicht identisch sind, mithin die Struktur des letzteren richtig gewählt sein muß.

Es soll hier auch Erwähnung finden, daß der, aus dieser Verbindung erhältliche, 2.4 Ditosyl-mannit nach neueren Versuchen auch aus dem 1.6-Dibenzoyl-tetratosyl-mannit (VI) direkt, durch katalytische Verseifung ge-

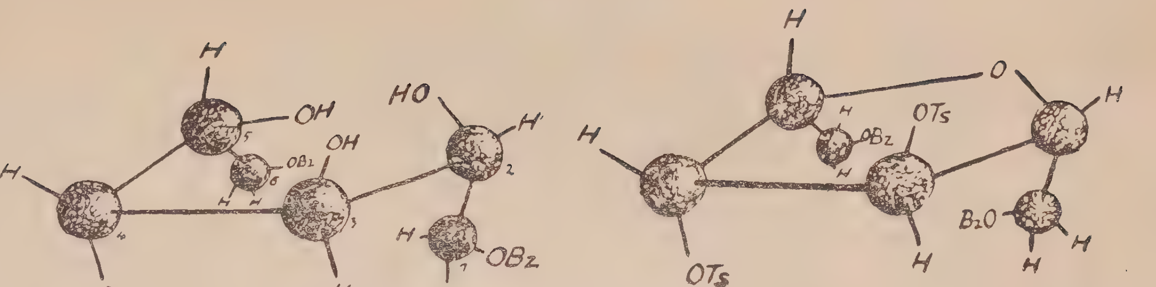
winnbar ist. Die verbleibenden Tosyl-Reste lassen sich aus dem 2.4-Ditosylmannit durch alkoholischem Alkali mit Leichtigkeit entfernen und es entsteht dann Mannit. Es zeigt sich hierdurch, daß die Festigkeit der restlichen Tosyle nur eine verhältnismäßige ist.

Die verschiedene Festigkeit der Tosyl-Gruppenpaare 2.4, bezw. 3.5 tritt damit noch weiter in Erscheinung. Die übliche Formel-Darstellung gibt hierüber so gut wie keine Auskunft. Den wirklichen Verhältnissen trägt am meisten noch die sogenannte Mäander-Formel Rechnung, welche die vier sekundären Hydroxyle paarweise zusammenfassen läßt, wie z. B. Formel XX:



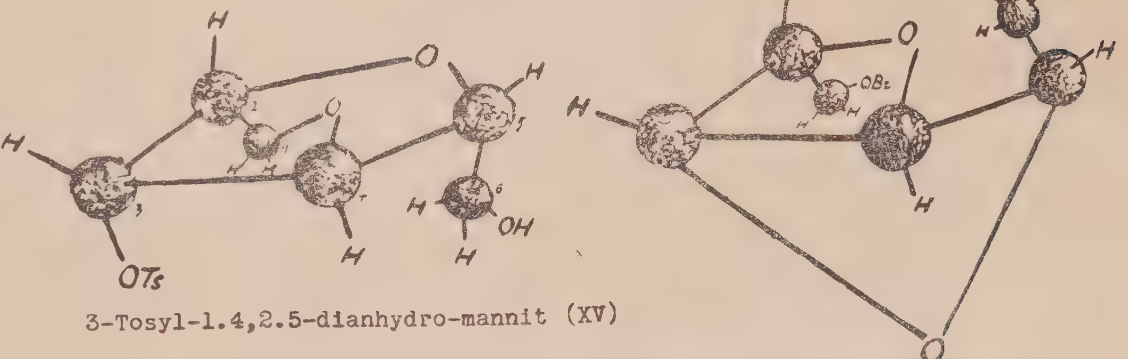
Die wirklichen sterischen Verhältnisse und vor allem die Neigung zur Bildung von Anhydro-Derivaten sind an den üblichen Formelbildern nicht angedeutet. Die Atom-Modelle zeigen jedoch schon auf den ersten Blick in sehr eindringender Weise, daß der Dibenzoyl-mannit besonders befähigt ist recht mannigfaltige und recht stabile Anhydride zu ergeben. An der beigegebenen Abbildung sind die Atom-Modelle solcher Mannit-Anhydride zu sehen.

Zum Schluß möchte ich Frau Dr. Alice Doby für ihre vielseitige und bereitwillige Mitarbeit an der Ausführung der neueren Versuche, ferner Frl. Márta Balla und Mária Móricz, für ihre geschickte Hilfe bei der Herstellung der Ausgangsmaterialen, meinen verbindlichsten Dank auch an dieser Stelle abstatten. —



1.6-Dibenzoyl-mannit (V)

1.6-Dibenzoyl-3.4-ditosyl-2.5-anhydro-mannit (XIV)



3-Tosyl-1.4,2.5-dianhydro-mannit (XV)

1.6-Dibenzoyl-2.4,3.5-dianhydro-mannit (XII)

(A Magyar Biológiai Kutató Intézet II. osztályának közleménye.)

VIZSGÁLATOK A MANNIT ANHYDRO-SZÁRMAZÉKAIN.

Irta: MÜLLER SÁNDOR.

A mannit anhydro-vegyületei közül kevéssel ezelőtt csak a FAUCONNIER által előállított és szerkezetükben P. VAN ROMBURGH által felismert mannitan (1.4-monoanhydro-mannit, I) és az isomannid (1.4,3.6-dianhydro-mannit, II) voltak ismeretesek.[1]

Egy vizsgálatsorozat, melyhez a dibenzoyl-mannit toloulsulfonálása vezetett, több új anhydro-mannit-származék előállítására nyujtott alkalmat. A dibenzoyl-mannitot, melyet EINHORN és HOLLANDT[3] fedeztek fel, OHLE és munkatársai[4] 2.3-dibenzoyl-mannitnak (IV) tartották és így várható lett volna, hogy ezen vegyület tosyl-származékában egy vagy két tosyl-csoport a primär hydroxylokra legyen kapcsolódva, ami a tosyl-gyöknek jóddal való kicserélhetőségével lett volna bizonyítható. A kísérlet ezzel szemben azt mutatta, hogy ha a dibenzoyl-mannitot toluolsulfonáljuk, a jódnátriumos kezelésnél a tosylcsoportok nem cserélődnek ki jóddal, hanem a termék egy része elroncsolódik, míg a másik része könnyen isolálható, de összetételében megváltozott annyiban, hogy míg a kiindulási termék egy dibenzoyl-tritosyl-mannit összetételét mutatja, addig a nyert új terméknek egy dibenzoyl-ditosyl-anhydromannit képlete felel meg.[5] DR. VARGHA LÁSZLÓ, akinek a kísérletekben való részvételét ezen az úton is hálásan köszönöm, kimutatta, hogy a dibenzoyl-tritosyl-mannitnak tartott termék nem egységes vegyület, hanem frakcionált kristályosítással két anyagra, a jódnátriummal szemben nem állandó dibenzoyl-tetratosyl-mannitra (VI) és a jódnátriummal szemben stabilis dibenzoyl-ditosyl-anhydro-mannitra (VII) bontható széjjel.[8] Az eredeti termék jódnatriummal való kezelésénél tehát nem történik más, mint a tetratosylat elroncsolása.

Ezzel a reakcióval azonban nyilvánvalóvá vált, hogy a dibenzoylmannitban a benzoyl-csoportok a primär hydroxylokat eszterifikálják és a tosylezéskor a tosyl-csoportok számára már csak a sekundär hydroxylok állnak rendelkezésre. Ezt megerősíti az, hogy a dibenzoyl-mannit tritylchloriddal, a primär hydroxylok ezen gyakran használt reagensével, nem reagál. Egy további érv a vegyületnek mint 1.6-dibenzoyl-mannitnak (V) a formulázására az. hogy az OHLE szerint 1.2-aceton-4.5-dibenzoyl-mannitban az aceton nem 1.2-helyzetet foglal el, mert a szabad aceton-mannitban tritylchloriddal 2 szabad primär-alkohol-csoport mutatható ki.[5] Ugyanerre az eredményre jutottak, ezen vizsgálatoktól teljesen függetlenül BRIGL és GRÜNER is, ugyancsak tritylezési kísérletek, továbbá a dibenzoyl-mannit oxydálása alapján, ahol kimutatták, hogy benzoyl-glykolsav keletkezik.[7]

A dibenzoyl-ditosyl-anhydro-mannit szerkezetére vonatkozó vizsgálatokat nagyon megnehezítette az a körülmény, hogy a tosyl-gyökök lúgokkal szemben rendkívül állandónak mutatkoztak. Óvatos katalytikus elszappano-

sításkor csak a benzoyl-gyökök hydrolysálódnak. Ez módot adott arra, hogy kimutassuk, hogy a tosylezés folyamán a benzoyl-gyökök nem vándoroltak el az 1 és 6 hydroxylból.[9] Energikusabb lúg-kezelésre a benzoyl-gyökökön kívül az egyik tosyl-csoport is leszakad és a vegyület monotosyl-dianhydro-mannittá alakul át.[8] Ebben a vegyületben egy szabad primär hydroxyl van, amint azt a tosylezéssel nyert ditosyl-dianhydro-mannitnak jodnátriumos kezelése mutatja. Az így nyert tosyl-dianhydro-mannit-jodhydrin ezüstfluoriddal egy háromszoros anhydro-származékká, a monotosyl-dianhydro-manniten-5.6-tá (IX) alakítható át.[9]

A szerkezet-felderítés BRIGL és GRÜNER[10] érdeme, akik felfedezték azt, hogy a dibenzoyl-mannit acetylen-tetrachloriddal (toluolsulfosav-nyomok jelenlétében) melegítve 2 monoanhydro- és 1 dianhydro-származékot ad. Ezekben az anhydridekben nincsenek tosyl-gyökök és így oxydáció útján meg lehetett állapítani, hogy az egyik monoanhydrid, mely nem alakítható át dianhydriddé, a 2.5-anhydro-mannit dibenzoyl-vegyülete (X). A másik anhydridben 2.4-gyűrű van (XI) és ez átalakítható a dianhydriddé, mely 1.6-dibenzoyl-2.4,3.5-dianhydro-mannitnak (XII) bizonyult.

Minthogy az 1.6-dibenzoyl-2.5-anhydro-mannit toluolsulfonálásával az előbb tárgyalt 1.6-dibenzoyl-ditosyl-anhydromannithoz jutunk,[10] következik, hogy ebben szintén 2.5-gyűrű van (XIV). Amit különben nagyfokú stabilitása is igazol. Az alkali-behatásra nyert dianhydrid, mely szintén feltűnően stabilis vegyület, ezek szerint 2.5,3.6-dianhydrid kell, hogy legyen (XV).

Végül nyerjen megemlítést a dibenzoyl-tetratosyl-mannit egy érdekes származékának a szerkezet-megállapítása. Ez a vegyület ecetsavanhydrid és nátriumacetat jelenlétében, toluolsulfosavas nátrium lehasadásával keletkezik, ha a reakciót visszacsepegő hűtőn való forralással végezzük.[8] A keletkezett dibenzoyl-ditosyl-diacetyl-mannit katalytikus elszappanosítással egy ditosylmannittá alakul, melyben sikerült kimutatni azt, hogy a tosyl-csoportok a 2. és 4. hydroxylt eszterifikálták.[9] Ezt a megállapítást BRIGL és GRÜNER is igazolták azzal, hogy megállapították, hogy a fentebbi 1.6-dibenzoyl-2.4-ditosyl-3.5-diacetyl-mannit (XVII) az általuk előállított 1.6-dibenzoyl-2.5-ditosyl-3.4-diacetyl-mannittal (XVIII), továbbá az 1.6-dibenzoyl-2.5-diacetyl-3.4-ditosylmanittal (XIX) nem azonos.[11] Sikerült a 2.4-ditosyl-mannitot a dibenzoyltetratosyl-mannitból közvetlenül is előállítani a katalytikus szappanosítással. Alkoholos nátronlúggal a 2.4-ditosyl-mannit mannittá szappanosítható el.

A tosyl-gyököknek ezt a különböző stabilitását a mannit-molekulában, az általában használt szerkezeti képletek nem fejezik ki. Az úgy nevezett meander-képletből azonban már kiolvasható, hogy a cukoralkoholokban két-két hydroxyl párokba összefoglalható reakcióképesség szempontjából. Mindazonáltal, a dibenzoyl-mannit hajlandóságát az anhydridizálásra, valamint a mannit anhydridjeinek sokféleségét és stabilitását csak az atommodellek tudják igazán érthetővé tenni. A mellékelt ábra ilyen dibenzoyl-mannit-származékok modelljeit tünteti fel.

Befejezésül hálás köszönetet mondok DR. DOBY ALICE-nak, aki a kísérletek egy részénél volt nagy segítségemre, továbbá BALLA MÁRTA és MÓRICZ MÁRIA bölcsészhallgatóknak a kiindulási anyagok elkészítésében tanusított szorgalmas munkájukért. —

LITERATUR. — IRODALOM.

1. *A. Fauconnier*, Compt. rend. Acad. Sciences, 1914 (1885); *Van Maanen*, Dissertation Utrecht, 1909; *P. van Romburgh, J. H. N. van der Burgh*, Kon. Akad. Wetensch. Amsterdam, Proceedings, *25.* 72. (1923).

2. *A. G. Perkin, Y. Uyeda*, Journ. chem. Soc. London, *121.* 66 (1922).

3. *A. Einhorn, F. Hollandt, Liebigs* Annalen, *301.* 95 (1898).

4. *H. Ohle, H. Erlbach, H. Hepp, G. Toussaint*, Ber. Dtsch. chem. Ges. *62.* 2982 (1929).

5. *A. Müller*, Ber. Dtsch. chem. Ges. *65.* 1055 (1932).

6. *F. Micheel, Liebigs* Annalen, *496.* 77 (1932).

7. *P. Brigl, H. Grüner*, Ber. Dtsch. chem. Ges. *65.* 641 (1932).

8. *A. Müller, L. v. Vargha, Ber.* Dtsch. chem. Ges. *66.* 1165 (1933).

9. *A. Müller*, Ber. Dtsch. chem. Ges. *67.* 830 (1934).

10. *P. Brigl, H. Grüner*, Ber. Dtsch. chem. Ges. *66.* 1945 (1933); *67.* 1582 (1934).

11. *P. Brigl, H. Grüner*, Ber. Dtsch. chem. Ges. *67.* 1969 (1934).

(Aus der II. Abt. des Ungarischen Biologischen Forschungsinstitutes.)

DIE EINWIRKUNG VON ULTRAVIOLETTEM LICHT AUF SACCHAROSE- UND GLUKOSELÖSUNGEN.

Von ALEXANDER SZALAY.

BEYERSDORFER und HESS beobachteten eine Zersetzung von Saccharose-Lösungen durch ultraviolettes Licht.[1] Die Reaktion ist sehr temperaturabhängig, in Leitfähigkeitswasser unter 15°—20° C findet gar keine Zersetzung statt. Bei höheren Temperaturen nimmt die Acidität und Reduktionsfähigkeit der Lösung rasch zu. Bei 70°—100° verändert sich auch das optische Drehvermögen mit andauernder Bestrahlung. In der Lösung ist die Anwesenheit von H_2, CH_4, CO_2, CO feststellbar. Die gelöste Luft hat keinen merklichen Einfluß auf den Ablauf der Reaktion. Es scheint, daß die Kohlenstoffkette letzten Endes völlig abgebaut werden kann.

Da die Energie der u. v. Lichtquanten sehr groß ist, (bei 2000 Å etwa 140,000 cal/Mol.) und rein energetisch betrachtet, zu der Zerspaltung völlig hinreichend ist, scheint die Verfolgung der obigen unübersichtlich komplizierten Reaktionskette kaum lohnend zu sein.

Anders ist es bei der primären Reaktion. Nach dem ersten Grundsatz der Photochemie können nur solche Strahlen wirken, die absorbiert werden. (Grotthus—Draper). Es ist nun bekannt, daß reine Saccharose im ultravioletten Gebiet keine wesentliche Absorption zeigt.[2] Dagegen zeigen Glukose und Fruktose eine starke Absorption.

Ein Vergleich dieser Tatsache mit der Temperaturempfindlichkeit der Reaktion macht es ziemlich wahrscheinlich, daß die primäre Reaktion lediglich in der Einwirkung des ultravioletten Lichtes auf den Invertzucker besteht und daß dann teilweise sauere Produkte entstehen, die eine weitere Inversion katalysieren, wodurch die Reaktion immer rascher fortschreitet.

In dieser Richtung wurden unsere Experimente ausgeführt. Die Bestrahlung erfolgte mit einer Quarz-Quecksilber-Lampe (Hanau) 300 Watt, sichtbare Kerzenstärke etwa 900 N. Kerzen. Die Lösungen wurden in einer flachen Porzellanschale (aus etwa 4 cm Entfernung) von der Oberfläche bestrahlt. Mit Hilfe einer Kühlwasserleitung konnte ein Steigen der Temperatur über 35°—40° C verhindert werden.

Der quantitative Verlauf der Reaktion ist sehr schwer zu verfolgen: die starke Temperaturabhängigkeit und die Unmöglichkeit einer Konstanthaltung der Temperatur lassen nur qualitative Experimente zu.

5—20 % ige Saccharoselösungen zeigten nach 20—40 Minuten Bestrahlung eine zunehmende Reduktionsfähigkeit gegenüber der Fehling'schen Lösung und gleichzeitig eine zunehmende Acidität. Dieses Ergebnis steht nur scheinbar im Gegensatz mit der Arbeit der erwähnten Autoren.[1] Unsere Experimente wurden nicht mit Leitfähigkeitswasser ausgeführt und infolge der damals herrschenden Sommerhitze und der Ausstrahlung der Lampe konnte die Temperatur nicht so niedrig (15°—20°) gehalten werden. Unter solchen Umständen kann eine Inversion der Saccharose nicht vermieden werden.

Bestrahlungen in Sörensen Posphatpuffer-Lösungen haben eine hemmende Wirkung der abnehmenden H^+Konzentration gezeigt. Bei pH = 7.38 war die Reaktionsgeschwindigkeit kleiner wie bei pH = 7.17. Es war aber immer eine zunehmende Reduktionsfähigkeit und auch eine zunehmende Azidität feststellbar, indem die 1/30 Normal Pufferlösung bald verbraucht wurde. (Bei einer 20 %-igen Saccharoselösung etwa nach 2½ Stdn. Bestrahlung.)

Die bestrahlten reinen Saccharoselösungen zeigten schon bei Zimmertemperatur eine reduziernde Wirkung auf die Fehling'sche Lösung, indem die Lösung bei 25° nach 10—20 Minuten gelbgrün und undurchsichtig wurde. Die Reduktionsfähigkeit ließ sich also nicht allein auf die Anwesenheit von Invertzucker zurückführen, sondern es mußten andere stärker reduzierende Gruppen vorhanden sein.

Dieser Umstand und das gleichzeitige Auftreten von Reduktion und Azidität ließ die Anwesenheit von Glukuronsäure vermuten.

Die späteren Experimente bestätigten diese Annahme. Wird zu der bestrahlten Saccharoselösung Phenylhydrazin-hydrochloricum mit Natriumacetat zugesetzt, so entsteht schon bei Zimmertemperatur ein orangeroter Niederschlag. Ein Erwären der Lösung bis etwa 40° C beschleunigt die Koagulation dieses Niederschlages. Eine unbestrahlte Kontroll-Lösung von Glukose zeigte unter den gleichen Umständen keine Osazonbildung. Um aus diesem Produkt eine handliche Menge herzustellen, wurden die Bestrahlungen mit reiner 20—40%-iger Glukoselösung ausgeführt. Der Phenylosazon-Niederschlag ist in Wasser kaum löslich. Man erhält schon nach zehn Minuten Bestrahlung einen Niederschlag. Nach mehreren Stunden Bestrahlung von 250 cm^3 Lösung ist die Menge des Phenylosazons ausreichend, um seine Eigenschaften studieren zu können. Es ist in heißem Wasser wenig, in Alkohol, Pyridin, Essigsäure, Aceton, Dioxan, Chloroform usw. gut löslich. Der rote Niederschlag wurde aus abs. Alkohol zweimal (mittels Aufkochen und Abkühlen) umkristallisiert. Man erhält auf diese Weise hellgelbe, feine, lange Nadeln. Für den Schmelzpunkt ergab sich der ziemlich hohe und für Glucuron-phenylosazon erwartete Wert von 201°—202°. Bei etwas höherer Temperatur erfolgt eine Zersetzung.

Um das Osazon eindeutig zu identifizieren, wurde die Naphtoresorzin-Reaktion ausgeführt.[3]

Etwa 10 mg Osazon + 4 cm^3 konz. HCl + 4 cm^3 Wasser + 0.1 gr Naphtoresorzin wurden etwa 1 Min. lang gekocht. Die entstandene graue Mischung wurde bei 50° C mit Benzol zusammengeschüttelt. Das Benzol

zog aus dem Gemisch einen leuchtend violetten Farbstoff aus, der im Gelbgrün ein Absorptionsband zeigte; die Farbe geht in Chloroform etwas bläulicher über und gewinnt von starker Essigsäure einen tiefblauen Ton.

Diese Reaktion ist auf das Glukuron-Osazon unbedingt bezeichnend, da bei anderen Osazonen (Pentosazone, Hexosazone, Disaccharidosazone) unter diesen Umständen das Benzol höchstens eine schwachgelbe Färbung auszieht.

Damit scheint der erste Schritt der äußerst komplizierten Reaktionsreihe der photochemischen Zersetzung von Glukose geklärt zu sein, indem es vom ultravioletten Licht zuerst zu Glukuronsäure oxydiert wird. Ob das dazu nötige O_2 aus dem Wasser genommen wird, ist zunächst unsicher. Die gelöste Luft spielt kaum eine merkliche Rolle. Das schon von anderer Seite[1] festgestellte Auftreten von H_2 in der Lösung ist leichter verständlich.

```
 —H            —H
 C=O           C=O
 |             |
HCOH          HCOH
 |             |
HOC H         HOC H
 |    ——→      |
HCOH          HCOH
 |             |
HCOH          HCOH
 |             |
 CH₂OH         COOH
```

Was nun die Saccharose anbelangt, so scheint das ultraviolette Licht auf die chemisch reine (invertzuckerfreie) Lösung bis 20° keinen merklichen Effekt zu haben. Wenn aber Spuren von Glukose vorhanden sind, dann entsteht zuerst auf der oben erwähnten Weise Glucuronsäure, die dann besonders in wärmerer Lösung die Inversion des Rohrzuckers und dadurch die Entstehung weiterer Glukosemengen katalysiert. Der Einfluß des ultravioletten Lichtes auf Fruktose wurde vorläufig noch nicht untersucht.

(A Magyar Biológiai Kutatóintézet II. osztályának közleménye.)

ULTRAIBOLYA FÉNY HATASA SACCHAROSE ÉS GLUKOSE OLDATOKRA.

Irta: Dr. Szalay Sándor.

Egy bonyolult fotókémiai reakciósorozatnak, a saccharose szétbontásának első lépését sikerült tisztázni. A vizsgálatok azt mutatták, hogy az ultraibolya fény először a glukosét oxidálja glucuronsavvá. A glucuronsav keletkezését már hidegen leválasztható és könnyen izolálható osazonja segítségével sikerült megállapítani. A tiszta saccharosét szobahőmérsékleten nem bontja el az ultraibolya fény. Ha azonban glukose nyomok voltak jelen, akkor a keletkező glucuronsav az inverziót (különösen melegen) katalizálja és így újabb glukose keletkezik. Igy a reakciósebesség nő, míg az egész saccharose elbomlik.

IRODALOM. — LITERATUR.

[1] *Beyersdorfer* und *Hess:* Berichte d. Deutschen Chemischen Gesellschaft, *57,* (1708).

[2] *J. E. Purvis:* The Absorption Spectra of the Vapours and Solutions of Various Ketones and Aldehydes. Journ. Chem. Soc. London *4,* 123, 2515, 1923.

[3] *Abderhalden.* Handb. d. biol. Arbeitsmeth. Abt. I. Teil 5. Kohlenhydrate. S. 99.

(A Magyar Biológiai Kutatóintézet II. osztályának közleménye.)

AZ 1934 ÉVI IDŐJÁRÁSI FELJEGYZÉSEK TIHANYBAN.

Feldolgozta: BACSÓ NÁNDOR.

METEOROLOGISCHE BEOBACHTUNGEN IN TIHANY IM JAHRE 1934.

Bearbeitet von F. BACSÓ.

A tihanyi Magyar Biológiai Kutatóintézet meteorológiai állomása 1934 folyamán is zavartalanul működött. Az észlelési idő változatlanul 7, 14, 21 óra helyi középidő volt. Az öníró műszerek diagrammjai a közvetlen észlelési adatok ellenőrzésére és az érdekesebb időjárási jelenségek tüzetesebb tanulmányozására szolgáltak.

A meteorológiai állomás észlelési adataiból kiszámított havi és évi átlagértékeket, valamint összegeket a közölt három táblázat tartalmazza. Az 1934. év időjárása Tihanyban is, miként az egész ország területén, a tavasz rendkívüli csapadékhiánya és a december szokatlan enyhe volta folytán különleges volt. A melegtöbblet az évi középhőmérsékletben is jelentkezik.

A Tihanyban immár kilencedik éve folyó megfigyelések lehetővé tették, hogy a környező állomások (Balatonfüred, Siófok, Keszthely) adatai alapján számítással meghatározhassuk a tihanyi harmincéves hőmérsékleti és csapadékátlagokat az 1901—30 időközre vonatkoztatva.

A hőmérséklet és csapadék 30 éves átlagértékei.

(Tihany 1901—30).

	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.	Év
Hőmérséklet C°	—0.6,	0.9,	5.9,	10.6,	16.1,	19.4,	21.6,	20.8,	16.8,	11.7,	5.2,	1.8,	10.8
Csapadék mm.	34	31	37	50	68	66	64	65	65	54	49	42	625

Annus 1934 *Tihany.* $\varphi = 46^{0}54{\cdot}9'$N $\lambda = 17^{0}53.7'$Grw. E. Alt Δ = 107·5

Mensis	Pressio atmospherae (700+mm.)					Temperatura atmospherae C⁰								Medium absoluti		Radiatio C⁰		
	Medium	Term. max.	Dies	Term. min.	Dies	7h	14h	21h	Medium	Term. max.	Dies	Term. min.	Dies	Max.	Min.	Med.	Min.	Dies
Januarius . .	59·5	71·7	22.	48.9	16.	–1·7	0·1	—1·1	—0·9	4·8	19.	—6·2	29.	0·9	—3·5	—4·5	—11·3	27.
Februarius .	58·5	71·0	14.	42.8	28.	–0·6	3·7	1·3	1·5	14·8	27.	—11·0	3.	4·4	—2·2	–4·4	—14·5	4.
Martius . .	47·7	55·3	25.	38.3	18.	6·9	12·0	9·3	9·4	17·8	21.	0·6	7.	13·1	5·5	3·0	—5·0	7.
Aprilis . . .	50·0	57·9	16.	40.9	9.	11·8	17·3	14·2	14·4	27·0	29.	0·8	5.	18·4	9·4	6·8	—1·8	6.
Maius . . .	52·8	59·4	9.	42.8	17.	17·0	21·6	18·0	18·9	27·5	10.	10·3	16.	23·2	14·0	11·9	5·2	16.
Junius . . .	51·1	59·4	18.	41.8	5.	17·4	22·0	18.1	19·2	30·3	25.	12·0	16.	23·4	14·5	12·1	7·2	18.
Julius . . .	50·2	54·6	8.	45.5	1.	20·3	25·1	21·0	22·1	31·2	21.	15·4	5.	25·9	16·9	15·9	8·5	5.
Augustus . .	50·6	55·5	17.	43.3	4.	19·2	24·4	20·4	21·3	32·8	4.	15·0	15.	25·2	17·1	14·5	9·2	31.
September .	54·6	61·3	28.	41.6	1.	16·4	21·9	17·8	18·7	25·0	11.29.	12·8	3.	22.5	15·0	11·9	9·5	27.
October	54·7	61·6	8.	37.6	15.	10·0	14·1	11·6	11·9	25.0	5.	3·8	18.	14·7	8·7	6·6	—0·8	18.
November	55·2	65·1	25.	41.2	13.	5·9	9·6	6·8	7·4	16.2	7.	0·6	22.	10·1	4·3	1·6	—4·3	3.
December	52·2	65·5	1.	39.0	17.	4·2	5·5	5·3	5·0	10.6	15.	— 0·6	1.	6·2	3·5	2·2	—4·5	25.
Annus . . .	53·1	71·7	I. 22	37·6	X. 15	10·5	14·8	11·9	12·4	32·8	VIII. 4	—11·0	II. 3	15·7	9·6	6·5	—14·5	II. 4

Term. alt. 1.85 m. Ombr. alt. 1.00 m. Gc = +0.13.

Mensis	Humiditas abs. mm.	Humiditas rel. %				Nubes Medium	Praecipitatio mm.			Dies cum						Evaporatio		
		7^h	14^h	21^h	Medium		Summa	Max.	Dies.	≥0.1	≥1.0	*	▲	ꓘ	\\\\	Summa	Max.	Dies
Januarius . .	3·9	90	87	92	90	8·3	12	5	15.	9	3	7	0	0	0	13·6	2·4	17.
Februarius .	4·2	86	75	83	81	4·8	37	23	21.	4	3	2	0	0	3	46·3	5·2	13.
Martius . .	6·6	81	67	77	75	6·8	8	4	18.	4	4	0	0	1	0	78·7	6·0	12.
Aprilis . . .	9·9	84	74	79	79	5·7	19	10	7.	7	5	1	0	1	1	86·2	6·9	23.
Maius . . .	12·0	78	71	76	75	5·1	37	19	18.	10	6	0	0	1	1	126·4	7·3	11.
Junius . . .	13·0	81	71	82	78	6·4	101	27	5.	12	11	0	0	10	2	106·4	7·4	8.
Julius . . .	15·4	79	72	81	77	5·4	95	40	25.	9	7	0	0	6	1	156·0	9·0	16.
Augustus . .	13·8	80	63	76	73	6·5	58	21	7.	9	6	0	0	6	0	118·8	7·7	12.
September .	11·8	82	63	78	74	4·6	41	23	2.	5	5	0	0	0	0	79·0	4·4	8.
October . .	8·6	88	75	84	82	8·3	32	17	15.	10	5	0	0	1	1	59·7	5·5	4.
November .	6·4	86	71	84	80	6·1	66	25	12.	11	9	0	0	1	0	37·5	2·5	26.
December .	6·1	95	92	93	93	9·3	33	10	17.	18	9	0	0	0	0	14·8	1·4	31.
Annus . . .	9·3	84	73	82	80	6·4	539	40	VII. 25.	108	73	10	0	27	9	923·4	9·0	VII. 16.

Annus 1934 *Tihany.*

Mensis	Directiones ventorum									Temp. aquae C⁰				
	N	NE	E	SE		SW	W	NW	Malacia	Medium	Max.	Dies	Min.	Dies
Januarius	13	10	7	6	14	0	4	9	30	0·0	0·0	—	0·0	—
Februarius	12	3	2	1	16	2	7	17	24	1·0	4·5	28.	0·0	—
Martius	24	6	5	3	31	0	3	6	15	7·3	14·0	31.	5·0	5.
Aprilis	12	9	9	7	24	2	3	6	18	11·8	21·0	30.	9·0	4.
Maius	28	20	4	3	12	1	5	9	11	20·9	23·0	11. 13.	18·2	29.
Junius	8	9	5	2	19	1	7	24	15	20·9	23·0	20. 30.	19·0	1. 12.
Julius	24	1	0	1	25	2	9	20	11	22·9	25·0	31.	20·0	2. 4.
Augustus	20	4	8	2	20	0	4	15	20	23·2	26·0	3.	21·0	15.
September	17	12	7	1	12	0	5	8	28	20·7	23·0	11.	16·0	3.
October	10	3	8	5	29	3	5	17	13	14·6	22·0	1. 2.	10·0	29.
November	23	5	4	0	19	0	5	18	16	8·3	10·0	17.	5·5	30.
December	11	13	15	11	13	3	2	3	22	5·1	7·0	19.	3·6	28.
Annus	202	95	74	42	234	14	59	152	223	13·0	26·0	VIII. 3.	0·0	—

† CSÖRSZ KÁROLY DR.

egyet. m. tanár.

1892—1935.

A magyar öröklődéstani kutatás egy törhetetlen szorgalommal megáldott, kitartó és önzetlen munkását, intézetünk egyik munkatársát gyászolja DR. CSÖRSZ KÁROLY elvesztésében.

CSÖRSZ KÁROLY született 1892-ben Estáron. Orvosi oklevelet nyert a kolozsvári F. J. Tudományegyetemen 1918-ban. Ebben az időben ennek az egyetemnek Jancsó klinikáján bővíti ismereteit, innen a debreceni Városi Közkórházhoz kerül s 1921-től a debreceni Ideg- és Elmeklinika orvosi karában látjuk. 1928-ban a debreceni T. I. Tudományegyetemen „Az átöröklés és alkattan, különös tekintettel az ideg- és elmegyógyászatra“ című tárgykörből magántanárrá habilitálják. 1929-ben átveszi a bajai Közkórház ideg- és elmeosztályának vezetését. 1930—31-től megbízott szakelőadóként a szegedi F. J. Tudományegyetemen is tart örökléstani és alkatkórtani előadásokat.

Akik CSÖRSZ KÁROLY-t ismertük, csodáltuk benne mindíg azt a nagy munkaszeretetet és kitartást, mellyel megromlott egészségi állapota dacára is utólsó napjáig dolgozott. Tudományos munkásságra való hivatottságról, szaktudásról, fáradságot és anyagi áldozatot nem ismerő idealismusról tesznek tanuságot azok a munkák, melyekkel a hazai és a külföldi szakirodalmat gazdagította. Munkái az emberi átöröklés nagyon sok problémájával foglalkoznak. Statisztikai, alkattani, öröklődéstani vizsgálatokat végez egy község minden lakósán. Családkutatással gyarapítja ismereteinket az ikerszülésre való hajlam, süketnémaság, a külső-fül hiányos fejlődésének, ichtyosisnak stb. öröklésében. Tudományos munkásságának megbecsülését jelentik azok a hazai és külföldi ösztöndíjak, melyekkel tudását külföldi intézetekben gyarapította s melyekkel itthoni munkássága is lehetővé vált.

Tudományos kutatása mellett részint szaküléseken, részint népszerű előadásokon igyekszik meggyőzni hallgatóságát arról, hogy egészségügyi és mezőgazdasági közérdekből hazánkban is szükség van rendszeres öröklődéstani kutatásra. Betegeinek mintaszerű ellátása mellett, nagy betegen is mindezt csak úgy tehette meg, hogy saját egyéni érdekeit háttérbe szorítva, életét tisztán az öröklődéstani kutatásnak s annak propagálásának szentelte. Talán úttörői munkásságának végzete, hogy most hagyott itt bennünket, midőn az általa annyira propagált tudományág hazánkban is kezd fejlődésnek indulni.

Barátai, ismerősei, szaktársai, betegei az elismerés és nagyrabecsülés könnyeit hullatták koporsójára.

Dr. Csik Lajos.

A Magyar Biologiai Kutatóintézet címe, ahová minden küldemény küldendő:

Die Adresse des Ungarischen Biologischen Forschungsinstituts, wohin alle Sendungen zu adressieren sind:

The address of the Hungarian Biological Research Institute:

L'adresse de l'Institut Hongrois de Recherches Biologiques:

Indirizzo dell'Istituto Ungherese per le Ricerche Biologische:

MAGYAR BIOLOGIAI KUTATÓINTÉZET

TIHANY

(HUNGARIA)

Folyóiratunk előfizetési ára belföldön huszonöt pengő, amely összeg közvetlen az Intézet címére küldendő.

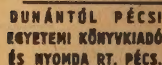
Der Abonnenmentspreis eines Bandes diese Zeitschrift beträgt 30 Pengő, welcher Betrag direkt an die Direktion d s Institutes zu senden ist.

The subscription-price of this periodical is 30 Pengő per volume. This sum is to be forwarded to the Direction on the Institute.

Le prix d'abonnement de ce Bulletin est fixé à 30 Pengő par volume le versement de cette somme se fait à l'adresse de la Direction de l'Institut.

Per l'abbonamento a questa rivista si pagano 30 Pengő per volume; i pagamenti devono essere indirizzati alla Direzione dell'Istituto.

DUNÁNTÚL PÉCSI EGYETEMI KÖNYVKIADÓ ÉS NYOMDA R.-T. PÉCSETT.


DUNÁNTÚL PÉCSI
EGYETEMI KÖNYVKIADÓ
ÉS NYOMDA RT. PÉCS.